

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

SAKAI, et al
6-19-01
BS KB
(703) 205-8000

1248-544P
20F2

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 4月25日

jc978 U.S. PRO
09/883278
06/19/01

出願番号
Application Number:

特願2001-128312

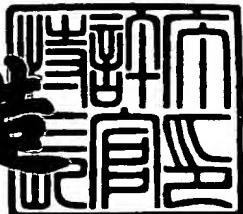
出願人
Applicant(s):

シャープ株式会社

2001年 5月25日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3043552

【書類名】 特許願
【整理番号】 01J00397
【提出日】 平成13年 4月25日
【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿
【国際特許分類】 H04L 7/02
H04L 25/03
【発明の名称】 伝送方法および伝送システム並びに通信装置
【請求項の数】 19
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
【氏名】 酒井 宏仁
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
【氏名】 市川 雄二
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
【氏名】 高橋 雅史
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
【氏名】 直江 仁志
【特許出願人】
【識別番号】 000005049
【氏名又は名称】 シャープ株式会社
【代理人】
【識別番号】 100080034

【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-6351-4384

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-182391

【出願日】 平成12年 6月19日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003082

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 伝送方法および伝送システム並びに通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数機器間でデータ信号及び情報信号の授受を全二重方式の通信によって行う伝送方法において、

前記情報信号が、同一パターンを連続的に繰り返す信号であるとき、該同一パターンを送信する際に、このパターンとは異なる他のパターンを前記同一パターン間に挿入することを特徴とする伝送方法。

【請求項2】

前記複数機器間が2つの機器間であることを特徴とする請求項1記載の伝送方法。

【請求項3】

前記他のパターンを、ランダムな間隔で同一パターン間に挿入することを特徴とする請求項1または2記載の伝送方法。

【請求項4】

前記他のパターンを、一定間隔で同一パターン間に挿入することを特徴とする請求項1または2記載の伝送方法。

【請求項5】

前記他のパターンとして、複数個の異なるパターンを有するパターン集合からランダムに選択したパターンを用いることを特徴とする請求項1ないし4の何れかに記載の伝送方法。

【請求項6】

前記同一パターンが、機器間の状態を示すステータス情報を表すコードであることを特徴とする請求項1ないし5の何れかに記載の伝送方法。

【請求項7】

前記他のパターンが、前記ステータス情報を表すコードと異なる他のコードであることを特徴とする請求項6記載の伝送方法。

【請求項8】

前記ステータス情報を表すコードとして、待機状態を表すコードを用いることを特徴とする請求項6記載の伝送方法。

【請求項9】

受信信号に基づいて、前記データ信号のデータを表すコードを受信する期間と情報信号のステータス情報を表すコードを受信する期間とを区別し、前記ステータス情報を表すコードを送信する期間に、該コードと異なる他のコードとして、前記データを表すコードを用いることを特徴とする請求項7記載の伝送方法。

【請求項10】

前記ステータス情報を表すコードを受信する期間に、該コードと異なる他のコードを受信した場合、前回受信したステータス情報を表すコードを保持することを特徴とする請求項7記載の伝送方法。

【請求項11】

前記コードとして、8B10B符号化方式に準ずるコードを用いることを特徴とする請求項6ないし10の何れかに記載の伝送方法。

【請求項12】

前記他のパターンの送信タイミングと同じタイミングで、連続的に繰り返して送信する同一パターン自身が他の情報を示すパターンに変わったときには、該他の情報を示すパターンを送信することを特徴とする請求項1ないし11の何れかに記載の伝送方法。

【請求項13】

複数機器間でデータ信号及び情報信号の授受を全二重方式の通信によって行う伝送方法において、

前記情報信号に含まれる情報1種類に対して、1と0を反転させた2種類のコードが対応し、内部変数に応じて上記2種類のコードを選択して送信する際、前記内部変数をランダムに変化させてコードを送信することを特徴とする伝送方法

【請求項14】

受信信号の変化点を検出し、その平均的な間隔をもとに受信信号に同期したクロックを生成し、このクロックに基づいて、データ信号または情報信号を受信す

ることを特徴とする請求項1ないし13の何れかに記載の伝送方法。

【請求項15】

前記通信に光信号を用いることを特徴とする請求項1ないし14の何れかに記載の伝送方法。

【請求項16】

複数機器間でデータ信号及び情報信号の授受を全二重方式によって通信する伝送システムにおいて、

該伝送システムの信号の伝送方法として、請求項1ないし請求項15の何れかに記載の伝送方法を用いたことを特徴とする伝送システム。

【請求項17】

複数機器間でデータ信号及び情報信号の授受を全二重方式によって通信する通信装置において、

データ信号及び情報信号の送信を行う送信機と、

データ信号及び情報信号の受信を行う受信機とを備え、

前記送信機は、

前記情報信号とは異なるパターンをランダムに発生するランダムパターン発生部と、

送信される信号がデータ信号または情報信号の何れであるかを示す識別信号を発生する識別信号発生部と、

前記識別信号に基づいて、データ信号または情報信号の何れかを送信する送信部とを有し、

前記送信部は、前記識別信号が情報信号であり、且つ、あるパターンを連續的に繰り返された信号であることを示すとき、この情報信号に、前記ランダムパターン発生部によって発生されたランダムパターンを挿入して送信することを特徴とする通信装置。

【請求項18】

前記受信機は、

受信信号がデータ信号であるか情報信号であるかを判定する信号判定部と、

前記信号判定部による判定結果に応じて、データ信号を受信する期間と情報信

号を受信する期間とを設定する設定部とを有することを特徴とする請求項17記載の通信装置。

【請求項19】

前記受信機は、受信信号の変化点を検出し、その平均的な間隔をもとに受信信号に同期したクロックを生成するビット同期回路を備えることを特徴とする請求項17または18記載の通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数機器間でデータ信号及び情報信号の授受を全二重方式の通信によって行う伝送方法および伝送システム並びに通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

情報機器のデジタル化に伴い、デジタル信号の高速シリアル通信が、LSI (large-scale integration) 間データ転送から無線通信、光ファイバ通信に至るまで幅広く使用されるようになっている。

【0003】

一般に、デジタル通信では、通信用データの他に、相手側の機器において、データを正しくサンプリングするためのタイミング情報を送信する必要がある。

【0004】

しかしながら、高速シリアル通信の多くは、通信線を少なくするため、タイミング情報を送信するためのデータを、シリアルデータ（通信用データ）と別の線を使って送信するということはしない。その代わりに、シリアルデータの伝送系において、そのデータ受信部の入力段に、伝送線によって伝送されてきたシリアルデータを正しく受信するために、シリアルデータに同期して一定周期のクロックを生成し、この生成したクロックに基づいてシリアルデータのタイミングを正しく設定し直す（リカバリする）クロックデータリカバリ（CDR）回路が設けられている。

【0005】

上記CDR回路は、シリアルデータからクロックを再生（生成）するクロック再生回路と、このクロック再生回路で再生された再生クロックに基づいてシリアルデータのタイミングを正しく設定し直し、リタイムドデータとして出力するリタイミング回路とから構成されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、デジタル信号の高速シリアル通信を行う伝送システムにおける伝送路を、例えば一芯光ファイバを用いて、单一波長による双方向全二重通信を実現しようとすると以下のような種々の問題が生じる。

【0007】

光ファイバで接続された2つのコントローラ（以下、ノードと称する）がそれぞれ非同期に光ファイバにデジタル信号（光信号）を送出する場合、どちらのノードでもLEDやレーザなどで光を発光させながら光信号を送信し、同時に受光素子（フォトダイオード）で相手ノードから送信される光信号を受信する必要がある。

【0008】

つまり、同じノードにおいて、受光と発光とを同時に行う必要がある。これを1本の光ファイバを用いて実現しようとすると、送信光が、光ファイバ端面などの反射によって自ノードの受光素子に入射する光クロストークが生じる。この光クロストークは、受信光に対して影響を及ぼし、システムジッタを発生させる。この光クロストーク（以下、単にクロストークと称する）によるシステムジッタを、クロストークジッタと称して、通常のシステムジッタと区別する。

【0009】

また、クロストークによって生じる雑音は、データ伝送のビット誤り率（BER : bit error rate）を悪化させる。

【0010】

上記クロストークジッタは、クロストークにより信号光にオフセットがかかるために発生する。クロストークジッタの発生メカニズムについて、図12を参照しながら以下に説明する。

【0011】

図12の上段の破線の波形は、クロストークがない場合の光波形を示している。この図12の上段の波形図では、スライスレベルは、信号光振幅の中央に設定され、クロストークジッタは発生せず、ジッタ分布の中心がずれることはないことを示している。この場合のジッタ分布は、図14に示すように、正規分布にしたがった分布となる。

【0012】

これに対して、図12の下段の実線の波形は、クロストークがある場合の光波形を示している。クロストーク成分によるシステムジッタ（クロストークジッタ）は、信号の立ち上がり・立ち下がり時のクロストーク成分の状態によって発生する。

【0013】

つまり、図12の下段の左側の波形は、クロストークが“0”的状況を示し、図12の下段の右側の波形は、クロストークが“1”的状況を示している。信号が“0”であるか“1”であるかを決めるスライスレベルが受信信号の振幅中央に設定されるとすると、スライスレベルはクロストークにより該クロストークの振幅の半分だけ持ち上げられる。その結果、上記スライスレベルは、光信号振幅の中央からずれるので、クロストークジッタが発生する。

【0014】

また、図12の下段の左側の波形、すなわちクロストークが“0”的場合には、信号の立ち上がりがスライスレベルを横切るタイミングは遅れ、立ち下がりがスライスレベルを横切るタイミングは早まる。

【0015】

同様に、図12の下段の右側の波形、すなわちクロストークが“1”的場合には、信号の立ち上がりがスライスレベルを横切るタイミングは早まり、立ち下がりがスライスレベルを横切るタイミングは遅れる。

【0016】

クロストークジッタは、このようなメカニズムで発生するため、光信号とクロストークとのパターンと位相の関係によっては、立ち上がり・立ち下がりのタイ

ミングが定常的に変位する状況が発生し、データの遷移のずれが片方向に継続することが起こり得る。そして、この点が一般のシステムジッタとは異なる点である。

【0017】

特に、クロストークの影響を受けている伝送システムにおいて、相手ポートのクロックスピードが自ポートのそれに近いとき、データ信号以外の信号、例えば機器間の接続状態を示すようなステータス情報を含んだ信号（以下、情報信号と称する）として、両ポートから周期的な波形（同一パターン）が送信され続けるとジッタに偏りが生じて、ジッタ・トレランス（受信系がどの程度のジッタを許容できるかを示すもの）が悪化する。

【0018】

このとき、クロストークの影響を受けた場合のジッタ分布は、図15に示すように、本来のジッタ分布の中心Xから、時間的に進んだジッタ成分からなるジッタ分布（進んだジッタ分布）となるか、あるいは時間的に遅れたジッタ成分からなるジッタ分布（遅れたジッタ分布）となる。

【0019】

このため、このようなデータの遷移のずれが片方向に継続することが起こり得るデータパターンが続くと、本来のジッタの分布（アイ）の中心Xが移動し、進んだまたは遅れたジッタ成分のジッタ分布の中心X_aまたはX₁の何れかで、上述したCDR回路においてロックがかかる。

【0020】

また、タイミングが遅れている状況から進んでいる状況への切り替わり、またはその逆の切り替わりが瞬間に起こることがあり、そのような場合には、CDR回路にとっては、突然大きなシステムジッタが発生したように見える。

【0021】

クロストークジッタの分布の遷移の片方向へのずれが継続すると、見かけ上のアイの中心（ジッタの分布の中心）が本来のアイの中心よりずれ、CDR回路による信号のサンプリング点が本来のアイの中心からずれる。このようにサンプリング点がずれた状態で逆方向の遷移のずれが発生すると、データ受信のエラーの

発生確率が上昇する。

【0022】

図13を用いてこの現象を説明する。ここで、Tは1ビットあたりの時間である。

【0023】

図13において、信号の進む方向への遷移のずれが継続すると、CDR回路はそのずれた遷移を基準にして $T/2$ 後にサンプリング点Sを設定する。これがサンプリング偏移である。

【0024】

ここで、遅れる方向のずれが発生すると、遷移とサンプリング点との間のマージンは、クロストークジッタの大きさをJとすると、 $(T/2) - J$ となる。一方、遷移のずれが均等に発生し、サンプリング偏移が発生していなければ、遷移とサンプリング点との間のマージンは一般のシステムジッタと同様に、 $(T/2) - (J/2)$ となる。すなわち、遷移のずれの偏りを考慮すると、クロストークジッタは、一般のシステムジッタの2倍の影響を及ぼすことがわかる。

【0025】

このように、クロストークの起こりやすい伝送路におけるクロストークジッタは、CDR回路にとって、一般のシステムジッタよりも、同じ性能を保証するためには、CDR回路そのものの性能を上げる必要があるという課題が生じる。そのため、CDR回路の価格が上昇する、あるいは、CDR回路の実現そのものが不可能になるという問題が生じる。

【0026】

本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、クロストークの起こりやすい伝送路におけるクロストークジッタの影響をできるだけ小さくすることで、信号の遷移とサンプリング点のマージンを少なくし、その結果、CDR回路の価格を抑えることができるような伝送方法および伝送システム並びに通信装置を提供することにある。

【0027】

【課題を解決するための手段】

本発明の伝送方法を適用する伝送システムの一例として、伝送路に一芯光ファイバを用いて、単一波長による双方向全二重方式の光通信を行う伝送システムが考えられる。

【0028】

この伝送システムでは、コンピュータやデジタルカメラなどの情報機器間で大量のデータを高速に伝送するために定められた規格である IEEE Std 1394-1995、およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーション（バスの使用権を取得するための調停）を行うための信号の伝送を行うシステムである。

【0029】

なお、本発明は、上述した規格による伝送方式に限定されるものではなく、例えば、USB (Universal Serial Bus) 等他のシリアル伝送方式にも適用できる。さらに、光ファイバだけではなく、無線による通信にも利用できる。

【0030】

上述した IEEE Std 1394-1995、およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーション期間において、各機器は相互に9種類のステータス情報を送信する。すなわち、9種類のステータスを表すコードが存在する。

【0031】

ここで、ステータス情報を表すコードとして、待機状態を示す IDLE コードがある。この IDLE コードは、バス上で何も通信されていないとき、バスはアイドル状態となり、IDLE コードが長時間送信されることになる。このとき、相手ポートのクロック・スピードが自ポートのそれに近いとき、両ポートから周期的な波形を送信し続けるとジッタに偏りが生じて、ジッタ・トレランスが悪化する。このジッタ・トレランスとは、受信系がどの程度のジッタを許容できるかを示すものである。

【0032】

本発明は、上記のジッタ・トレランスが悪化するのを防ぐため、同一制御コ

ドを繰り返し送信する従来の方式を改め、送信信号と受信信号の相関を低減するため、制御コードと一緒にランダムなデータコードを送信する。

【0033】

すなわち、本発明の伝送方法は、上記の課題を解決するために、複数機器間でデータ信号及び情報信号の授受を全二重方式の通信によって行う伝送方法において、前記情報信号が、同一パターンを連続的に繰り返す信号であるとき、該同一パターンを送信する際に、このパターンとは異なる他のパターンを前記同一パターン間に挿入することを特徴としている。

【0034】

そこで、本発明の伝送方法によれば、情報信号が、同一パターンを連続的に繰り返す信号であるとき、このパターン間に、該パターンとは異なる他のパターンを挿入して前記情報信号を送信することで、情報信号が伝送路を伝送している時に、該情報信号により生じるクロストークの信号レベルをランダムに変化させることができる。

【0035】

これにより、クロストークの影響を受けた場合のジッタ分布の中心が、本来のジッタ分布の中心に対してずれるのを防止することができる。このときのジッタ分布の中心は、図15に示すように、遅れたジッタ成分及び進んだジッタ成分の両方のピークから平均化された位置、すなわち本来のジッタ分布の中心Xとほぼ同じ位置となる。

【0036】

しかも、クロストークの影響を受けた場合のジッタ分布の中心を、本来のジッタ分布の中心に近づけることができるので、情報信号によるクロストークの影響を受けても、ジッタ分布の中心が本来のジッタ分布の中心に近くなる。これにより、図15に示すように、信号を正確にサンプリングするための信号の遷移とサンプリング点のマージンは、従来のように本来のジッタ分布から遅れた状態および進んだ状態の両方のジッタ分布全てを含む場合のようなマージンに比べて少なくて済む。

【0037】

これにより、信号のサンプリングを行うCDR回路の製造を安価にすることができる。

【0038】

また、前記複数機器間が2つの機器間であってもよい。

【0039】

この場合、伝送路として、一芯光ファイバを用いた单一波長による双方向全二重通信を行うことができる。そして、この場合も、送信光のファイバ端面での反射などによるクロストークによるシステムジッタが及ぼす受信光に対する影響を回避することができる。

【0040】

また、前記他のパターンを、ランダムな間隔で同一パターン間に挿入するようにしてもよい。

【0041】

この場合、信号の遷移時のクロストークの信号レベルをランダムに変化させることができ、CDR回路による信号のサンプリング点が本来のジッタ分布（アイ）の中心からずれることを防止できる。

【0042】

また、前記他のパターンを、一定間隔で同一パターン間に挿入するようにしてよい。

【0043】

この場合、送信すべきターンが送信される間隔が決まっているため、受信側機器はこの間隔で送信すべきパターンを確認することができる。

【0044】

また、前記他のパターンとして、複数個の異なるパターンを有するパターン集合からランダムに選択したパターンを用いてもよい。

【0045】

この場合、出力されるパターンを制限することができ、例えば、出力“0”や出力“1”が予想外に長く続くことを防止できる。

【0046】

また、前記同一パターンが、機器間の状態を示すステータス情報を表すコードであってもよい。

【0047】

この場合、IEE1394及びこれに準拠する高速シリアルバス通信等のアービトレーション信号の伝送に適用することができる。

【0048】

また、前記他のパターンが、前記ステータス情報を表すコードと異なる他のコードであってもよい。

【0049】

この場合も、前記同様に、IEE1394及びこれに準拠する高速シリアルバス通信等のアービトレーション信号の伝送に適用することができる。

【0050】

さらに、前記ステータス情報を表すコードとして、待機状態を表すコードを用いてもよい。

【0051】

この場合、長時間連続して送られる可能性の高い待機状態を表すコードを確実に伝送することができる。

【0052】

また、受信信号に基づいて、前記データ信号のデータを表すコードを受信する期間と情報信号のステータス情報を表すコードを受信する期間とを区別し、前記ステータス情報を表すコードを送信する期間に、該コードと異なる他のコードとして、前記データを表すコードを用いてもよい。

【0053】

この場合、データ信号をエンコードするデータ用のエンコーダを、他のパターンを発生させるためのパターン発生器に流用することができる。

【0054】

また、前記ステータス情報を表すコードを受信する期間に、該コードと異なる他のコードを受信した場合、前回受信したステータス情報を表すコードを保持するようにしてもよい。

【0055】

この場合、受信側機器のステータス情報を参照する部分では、他のパターンの挿入を行わないのと同様の処理を行うことができる。

【0056】

前記コードとして、8B10B符号化方式に準ずるコードを用いてもよい。

【0057】

この場合、信号のDCバランス、最大ランレンジスを保障することができる。

【0058】

しかも、前記コードとして、8B10B符号化方式を用いた場合には、他の符号化方式を用いた場合と比較して以下のようないい利点を有する。

【0059】

他の符号化方式として、100Mbpsのイーサネット（100Base-TX、100Base-FX）などに使用される4B5B符号化方式がある。この4B5B符号化方式は、8B10B符号化方式と比較した場合、DCバランスが悪い。すなわち、DCバランスは、4B5B符号化方式では40～60%と幅があり不安定であるに対して、8B10B符号化方式ではほぼ50%と安定している。

【0060】

また、他の符号化方式として、10Mbpsのイーサネットなどに使用されるマンチェスタ符号化方式がある。このマンチェスタ符号化方式では、“1”を表現する場合、いったん高電位になり、その半周期後に低電位に遷移し、“0”を表現する場合、いったん低電位になり、その半周期後に高電位に遷移する。

【0061】

従って、このマンチェスタ符号化方式では、一つのビットを表すの二つの電位を要するため、伝送信号の2倍の伝送帯域（10Mビット／秒を伝送する場合、20MHzの周波数）を使用するが、8B10B符号化方式では、1.25倍の伝送帯域（10Mビット／秒を伝送する場合、12.5MHzの周波数）を使用するだけでよい。

【0062】

さらに、他の符号化方式としては、NRZ及びNRZI符号化方式がある。しかしながら、例えば8ビットのデータを符号化して転送する場合、NRZ及びNRZI符号化方式や上述したマンチェスタ符号化方式では、8ビットのデータは8ビットの符号に変換されるのに対して、8B10B符号化方式では、8ビットのデータは10ビットの符号に変換される。

【0063】

このため、8B10B符号化方式では、データ送信に使用しない新しい符号(2ビット分)を確保することができるので、別の符号を新たに生成することなく、これらの未使用符号を送受信待機状態やデータ送信開始、終了などを示す制御符号に割り当てることができる。

【0064】

さらに、8B10B符号化方式では、ランレンジスが最大5であるため、受信側ではCDR回路を使用してクロックを再生することができる。ここで、ランレンジスが最大5とは、データ中の“0”または“1”が最大5個まで連続しないことを意味する。

【0065】

また、前記他のパターンの送信タイミングと同じタイミングで、連続的に繰り返して送信する同一パターン自身が他の情報を示すパターンに変わったときには、該他の情報を示すパターンを送信してもよい。

【0066】

この場合、データコードを挿入するタイミングであっても、ステータス情報コードが変わったときには、そのままステータス情報コードを送信することにより、伝送遅延の発生がない。

【0067】

また、本発明の伝送方法は、上記の課題を解決するために、複数機器間でデータ信号及び情報信号の授受を全二重方式の通信によって行う伝送方法において、前記情報信号に含まれる情報1種類に対して、1と0を反転させた2種類のコードが対応し、内部変数に応じて2種類のコードを選択して送信する際、前記内部変数をランダムに変化させてコードを送信することを特徴としている。

【0068】

上記の構成によれば、情報信号が同一パターンを連続的に繰り返して送信する際に、該同一パターンの極性の異なる2種類のコードをランダムに送信されることになるので、伝送路において発生したクロストークの信号レベルをランダムにすることができる。これにより、クロストークの発生によるジッタ分布の一方への偏りをなくすことができる。

【0069】

また、一つの情報に対して、1と0を反転させた2種類のコードが対応し、内部変数に応じて2種類のテーブルからコードを選択するコーディング方法を用いることになるので、コーディングに必要なテーブルセレクト機能を流用することができ、回路規模を小さくできる。

【0070】

また、受信信号の変化点を検出し、その平均的な間隔をもとに受信信号に同期したクロックを生成し、このクロックに基づいて、データ信号または情報信号を受信するようにしてもよい。

【0071】

この場合、受信信号に同期したクロックとデータを安定して出力することができる。

【0072】

また、複数機器間でデータ信号及び情報信号の授受を全二重方式によって通信する伝送システムにおいて、上述の伝送方法を用いたことを特徴としている。

【0073】

また、本発明の伝送方法は、以下の通信装置においても適用される。

【0074】

すなわち、複数機器間でデータ信号及び情報信号の授受を全二重方式によって通信する通信装置において、データ信号及び情報信号を送信する送信機と、データ信号及び情報信号を受信する受信機とを備え、前記送信機は、前記情報信号とは異なるパターンをランダムに発生するランダムパターン発生部と、送信される信号がデータ信号または情報信号の何れであるかを示す識別信号を発生する識別

信号発生部と、前記識別信号に基づいて、データ信号または情報信号の何れかを送信する送信部とを備え、前記送信部は、前記識別信号が情報信号であり、且つ、あるパターンを連續的に繰り返された信号であることを示すとき、この情報信号に、前記ランダムパターン発生部によって発生されたランダムパターンを挿入して送信することを特徴としている。

【0075】

上記の構成によれば、情報信号が、同一パターンを連續的に繰り返す信号であるとき、このパターン間に、該パターンとは異なる他のパターンを挿入して前記情報信号を送信することで、情報信号が伝送路を伝送している時に、該情報信号により生じるクロストークの信号レベルをランダムに変化させることができる。

【0076】

これにより、クロストークの影響を受けた場合のジッタ分布の中心が、本来のジッタ分布の中心に対してずれるのを防止することができる。

【0077】

しかも、クロストークの影響を受けた場合のジッタ分布の中心を、本来のジッタ分布の中心に近づけることができるので、情報信号によるクロストークの影響を受けても、ジッタ分布の中心が本来のジッタ分布の中心に近くなる。これにより、信号を正確にサンプリングするための信号の遷移とサンプリング点のマージンは、従来のように本来のジッタ分布から遅れた状態および進んだ状態の両方のジッタ分布全てを含む場合のようなマージンに比べて少なくて済む。

【0078】

これにより、信号のサンプリングを行うCDR回路の製造を安価にすることができます。

【0079】

前記受信機は、受信信号がデータ信号であるか情報信号であるかを判定する信号判定部と、前記信号判定部による判定結果に応じて、データ信号を受信する期間と情報信号を受信する期間とを設定する設定部とを有してもよい。

【0080】

この場合、受信機において、データ信号を受信する期間と情報信号を受信する

期間とを区別することができるので、例えば情報信号を受信する期間に、データ信号が受信されるという不具合を解消することができる。

【0081】

また、前記受信機は、受信信号の変化点を検出し、その平均的な間隔をもとに受信信号に同期したクロックを生成するビット同期回路を備えてもよい。

【0082】

この場合、受信信号に同期したクロックとデータを安定して出力することができる。

【0083】

【発明の実施の形態】

本発明の伝送方法は、複数機器間でデータ信号及び情報信号の授受を全二重方式の通信によって行う伝送方法であって、前記情報信号を伝送する際に、該情報信号が同一パターンが連續的に繰り返された信号の場合には、該同一パターン間に、このパターンとは異なる他のパターンを挿入して送信するものである。具体的には、同一パターンが連續的に繰り返された信号の一部を、該同一パターンと異なる他のパターンに変換している。この詳細については、後述する。

【0084】

また、本実施の形態では、伝送システムの一例として、伝送路に一芯光ファイバを用いて、单一波長による双方向全二重方式の光通信を行う伝送システムについて説明する。

【0085】

この伝送システムでは、コンピュータやデジタルカメラなどの情報機器間で大量のデータを高速に伝送するために定められた規格である IEEE Std 1394-1995、およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーション（バスの使用権を取得するための調停）を行うための信号の伝送に適用する場合について説明する。

【0086】

なお、本発明は、上述した規格による伝送方式に限定されるものではなく、例えば、USB (Universal Serial Bus) 等他のシリアル伝

送方式にも適用できる。さらに、光ファイバだけではなく、無線による通信にも利用できる。

【0087】

上述したIEEE Std 1394-1995、およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアービトレーション期間において、各機器は相互に9種類のステータス情報を送信する。すなわち、9種類のステータスを表すコードが存在する。

【0088】

ここで、ステータス情報を表すコードとして、待機状態を示すIDLEコードがある。このIDLEコードは、バス上で何も通信されていないとき、バスはアイドル状態となり、IDLEコードが長時間送信されることになる。このとき、相手ポートのクロック・スピードが自ポートのそれに近いとき、両ポートから周期的な波形を送信し続けるとジッタに偏りが生じて、ジッタ・トレランスが悪化する。このジッタ・トレランスとは、受信系がどの程度のジッタを許容できるかを示すものである。

【0089】

本発明は、上記のジッタ・トレランスが悪化するのを防ぐため、同一制御コードを繰り返し送信する従来の方式を改め、送信信号と受信信号の相関を低減するため、制御コードと同時にランダムなデータコードを送信する。

【0090】

本実施の形態に係る伝送システムは、例えば図6に示すように、通信機を構成する機器(1)601が、一芯光ファイバ1本からなる伝送路である全二重伝送経路607を介して、相手側の通信機を構成する機器(2)602に接続された構成となっている。

【0091】

すなわち、上記伝送システムにおいて、上記機器(1)601は、送信機(1)603及び受信機(1)604から構成され、機器(2)602は、送信機(2)605及び受信機(2)606から構成されており、その間を、全二重伝送経路607によって接続されている。

【0092】

ここで、一芯光ファイバを用いて、单一波長による双方向全二重通信を実現しようとすると、送信光が光ファイバ端面などでの反射によって自ノードの受光素子に入射するクロストークが受信光に対して影響を及ぼし、クロストークによるシステムジッタが発生し、信号光とクロストークとのパターンと位相の関係によっては、立ち上がり・立ち下がりのタイミングが定常的に変位する状況が発生し、データの遷移のずれが片方向に継続することが起こり得る。

【0093】

この課題を解消するための、本発明における各機器の送信機、受信機について、以下に示す各実施の形態において詳細に説明する。なお、本発明は2つの機器間に限定されるものではなく、図7に示すように、例えば、無線による通信を行う場合のように複数機器間においても適用できる。

【0094】

図7は、無線による通信を行う場合に、4つの機器を用いる例が示されており、機器(1)701は、送信機705及び送信機706から構成され、機器(2)702は、送信機707及び受信機708から構成され、機器(3)703は、送信機709及び受信機710から構成され、機器(4)704は、送信機711及び受信機712から構成されている。

【0095】

前記事項を前提構成として、本発明の伝送方法及び伝送システム並びに通信装置について、以下に示す各実施の形態において詳細に説明する。

【0096】

〔第1の実施の形態〕

本発明の第1の実施の形態に係る通信装置について、図1および図2を参照しながら以下に説明する。

【0097】

上記通信装置は、図1に示す送信機100、図2に示す受信機200を備えた構成となっている。

【0098】

上記送信機100は、図1に示すように、送信部101、マルチプレクサ102、データコードエンコーダ103、ステータス情報コードエンコーダ104、マルチプレクサ105、データ／ステータス情報信号制御部106、乱数発生部107、データ／ステータス情報信号発生部108、データコード発生部109、ステータス情報コード発生部110により構成される。

【0099】

以下に、上記送信機100を構成する各ブロックについて、その機能を説明する。

【0100】

送信部101は、一定クロックに従いマルチプレクサ102から受信したデータコードまたはステータス情報コードを1ビットずつ送信する部分である。

【0101】

マルチプレクサ102は、データ／ステータス情報信号制御部106からの制御信号を見て、送信部101にデータコードを出力するか、ステータス情報コードを出力するかの切り替えを行う部分である。

【0102】

データコードエンコーダ103及びステータス情報コードエンコーダ104は、何らかの符号化を行う部分である。

【0103】

マルチプレクサ105は、データ／ステータス情報信号発生部108から出力されるデータ／ステータス情報信号を見て、データコードエンコーダ103にデータコード発生部109からのデータコードを出力するか、乱数発生部107から生成されるランダムコードを出力するかの切り替えを行う部分である。

【0104】

データ／ステータス情報信号制御部106は、データ／ステータス情報信号発生部108からのデータ／ステータス情報信号を基に、マルチプレクサ102に出力する制御信号の生成を行う部分である。

【0105】

乱数発生部107は、ランダムコードの生成を行う部分である。

【0106】

データ／ステータス情報信号発生部108は、現在送信しているコードがデータコードであるか、ステータス情報コードであるかを示すデータ／ステータス情報信号の生成を行う部分である。

【0107】

データコード発生部109は、データコードの生成を行う部分である。

【0108】

ステータス情報コード発生部110は、ステータス情報コードの生成を行う部分である。

【0109】

ここで、上記マルチプレクサ105は、データ／ステータス情報信号発生部108から出力される信号を見て、データコードの送信を行う期間であれば、データコード発生部109から受信するデータコードをデータコードエンコーダ103に出力し、ステータス情報コード送信を行う期間であれば、乱数発生部107から受信したランダムコードをデータコードエンコーダ103に出力する。

【0110】

また、データ／ステータス情報信号制御部106において生成される制御信号は、データ／ステータス情報信号発生部108から出力される現在送られているコードがデータコードであるかステータス情報コードであるかを示すデータ／ステータス情報信号を基に生成され、マルチプレクサ102に出力される。

【0111】

すなわち、データ／ステータス情報信号制御部106は、データ／ステータス情報信号が現在送られているコードがデータコードであることを示している時、マルチプレクサ102にデータコードエンコーダ103から出力されるコード（データコード）を送信部101に出力するように制御信号を出力する。

【0112】

一方、データ／ステータス情報信号制御部106は、データ／ステータス情報信号が現在送られているコードが同一パターンが繰り返されたステータス情報コードである時、マルチプレクサ102にステータス情報コードエンコーダ104

から出力されるコード（ステータス情報コード）とデータコードエンコーダ103から出力されるコード（ランダムコード）とをランダムまたは規則的に切り替えながら送信部101に出力するような制御信号を出力する。

【0113】

また、データ／ステータス情報信号制御部106は、データ／ステータス情報信号が現在送られているコードが同一パターンが繰り返されていないステータス情報コードである時、マルチプレクサ102にステータス情報コードエンコーダ104から出力されるコード（ステータス情報コード）のみを送信部101に出力するような制御信号を出力する。

【0114】

上記データ／ステータス情報信号制御部106は、データ／ステータス情報信号が現在送られているコードが同一パターンが繰り返されたステータス情報コードである時に、マルチプレクサ102において、ステータス情報コードエンコーダ104から出力されるコード（ステータス情報コード）とデータコードエンコーダ103から出力されるコード（ランダムコード）との切り替えをランダムに行う場合、データ／ステータス情報信号制御部106内部に乱数発生部を備えることで、ランダムな間隔でデータ／ステータス情報信号を切り替えてマルチプレクサ102に出力する。

【0115】

これにより、ランダムな間隔でマルチプレクサ102の出力を切り替えて同一パターンが連続的に繰り返して送信されることを防いでいる。

【0116】

一方、上記データ／ステータス情報信号制御部106は、データ／ステータス情報信号が現在送られているコードが同一パターンが繰り返されたステータス情報コードである時に、マルチプレクサ102において、ステータス情報コードエンコーダ104から出力されるコード（ステータス情報コード）とデータコードエンコーダ103から出力されるコード（ランダムコード）との切り替えを規則的、すなわち一定間隔で切り替える場合、データ／ステータス情報信号制御部106内部にカウンタを備え、ある特定のカウンタ値でデータ／ステータス情報信

号を切り替えてマルチプレクサ202に出力する。

【0117】

このように、送信すべきパターンの変換を一定間隔で行っても、上述のようにランダムな間隔でマルチプレクサ202の出力を切り替えた場合と同様の効果を得ることができる。

【0118】

また、本実施の形態に係る通信装置を構成する受信機200は、図2に示すように、受信部201、デコーダ202、データ／ステータス情報判定部203、マルチプレクサ204、ラッチ部205、データコード受信部206、ステータス情報コード受信部207により構成される。

【0119】

以下に、上記受信機200を構成する各ブロックについて、その機能を説明する。

【0120】

受信部201は、相手側の通信装置の送信機により送信されたデータを1ビット受信するごとに、デコーダ202に受信した1ビットを伝える部分である。

【0121】

デコーダ202は、何らかの符号化の復号を行う回路であり、ここでは受信したコードから、元データに復元して、データ／ステータス情報判定部203、マルチプレクサ204及びデータコード受信部206に出力する部分である。

【0122】

データ／ステータス情報判定部203は、デコーダ202から出力されたコードがデータコードであるか、ステータス情報コードであるかの判定を行い、その判定信号をマルチプレクサ204に出力する部分である。

【0123】

マルチプレクサ204は、データ／ステータス情報判定部203からの判定信号を基に、デコーダ202から出力されたステータス情報コードをステータス情報コード受信部207に出力するか、ラッチ部205により保持されているステータス情報コードを出力するかの切り替えを行う部分である。

【0124】

ラッチ部205は、マルチプレクサ204から出力されたステータス情報コードを保持する部分である。

【0125】

データコード受信部206は、デコーダ202から出力されるデータコードを受信する部分である。

【0126】

ステータス情報コード受信部207は、マルチプレクサ204から出力されるステータス情報コードを受信する部分である。

【0127】

ここで、受信機200は、データを表すコードを受信する期間とステータス情報を表すコードを受信する期間と区別する手段を備えた機器であるとし、現在受信中のコードは、データコードではないとして説明を行う。

【0128】

データ／ステータス情報判定部203では、デコーダ202から受信したコードがデータコードであるか、ステータス情報コードであるかの判定を行い、その判定結果を示す信号をマルチプレクサ204に出力する。

【0129】

マルチプレクサ204は、その判定結果を示す信号が、ステータス情報コードを示している時には、デコーダ202から受信したステータス情報コードを出力する。一方、データコードを示している時には、現在はステータス情報コードを受信する期間であることから、ラッチ部205で保持している前回受信したステータス情報コードを出力する。

【0130】

以上説明した構成により、ステータス情報コードを受信する期間に、データコードを受信しても、データコード受信部206では、データコードを受信する期間ではないことから、入力されるデータコードを無視し、ステータス情報コード受信部207には、データコードが入力されないので不都合が生じることはない。

【0131】

したがって、第1の実施の形態の通信装置を実現することにより、信号の遷移時のクロストーク光レベルをランダムに変化させることができ、CDR回路による信号のサンプリング点が本来のアイの中心からずれることを防止、または、抑制することができる。

【0132】

これにより、適切なサンプリング点によりデータコードをサンプリングできるので、データ受信のエラーの発生率を低減できる。

【0133】

また、上記構成の通信装置による伝送方法では、一種のスクランブルの効果もあり、EMI (electro magnetic interference) 対策にも有利である。従来用いられているスクランブルの技術では、通信装置間でスクランブルの同期を取る必要があるが、本発明においてはそれが不要である。

【0134】

さらに、出力されるパターンを制限することができ、例えば、出力“0”や出力“1”が予想外に長く続くことを防ぐことができる。

【0135】

さらに、データ信号をエンコードするデータ用のエンコーダを、他のパターンを発生させるためのパターン発生器に流用することができる。

【0136】

さらに、送信すべきパターンの変換を一定間隔で行う場合には、送信すべきパターンが送信される間隔が決まっているため、受信側の機器はこの間隔で送信すべきパターンを確認することができる。

【0137】

本発明の第1の実施の形態に関する伝送方法の送信パターンの一例について、図8を参照しながら以下に説明する。

【0138】

図8に示す送信パターンでは、パターンの変換をランダムな間隔で行う場合を示している。今、送信パターンのIDLE, Rand_Data (ランダムデー

タ) をそれぞれ I, R と略記するとすれば、図 8 で示す送信パターンは、- [I I I] - R - [I I I] - R - [I I] - R - [I I I I] - R - と標記することができる。これは、I の数が 3, 3, 2, 4 とランダムな間隔に対して、R への変換が行われていることを示している。ただし、本実施の形態においては、1 個のパターンに対してのみ、ランダムな間隔で、R への変換が行われているが、本発明はそれに限るものではない。

【0139】

本発明の第 1 の実施の形態に関する伝送方法の送信パターンの他の例について、図 9 を参照しながら以下に説明する。

【0140】

図 9 に示す送信パターンは、パターンの変換を一定な間隔で行う場合の図である。今、送信パターンの IDLE, Rand_Data (ランダムデータ) をそれぞれ I, R と略記するとすれば、図 9 で示す送信パターンは、- [I I I] - R - [I I I] - R [I I I] - R [I I I] - R - と標記することができる。これは、I の数が 3, 3, 3, 3 と一定間隔に対して、R への変換が行われていることを示している。ただし、本実施の形態においては、1 個のパターンに対してのみ、一定間隔で、R への変換が行われているが、本発明はそれに限るものではない。

【0141】

なお、本実施の形態では、同一パターンが繰り返されるパターンとして、待機状態を示す IDLE コードを例に説明したが、これに限定されるものではなく、光ファイバを用いた伝送方式に使用される制御コードを含む情報信号であれば、同様に、同一パターン間にランダムなデータコードを挿入して送信すれば、クロストークの影響を少なくし、ジッタ分布のずれをなくすことができる。

【0142】

光通信方式として、例えば『O P i. L I N K (登録商標)』では、以下の表 1 に示す制御コードが存在する。

【0143】

【表1】

制御コード一覧

制御コード
PREAMBLE
P_IDLE
S_TPBIAS_DISABLE
S_IDLE
P_TPBIAS_DISABLE
REQUEST
GRANT
PARENT_NOTIFY
HIGHER_SPEED
DATA_PREFIX
CHILD_NOTIFY
IDENT_DONE
KEEP_SPEED
DATA_END
SPEED200
SPEED400
BUS_RESET
SYNC_CHARACTER
END_NEGOTIATION
SUSPEND
DISABLE_NOTIFY

【0144】

表1で示した制御コードのうち、DATA_PREFIX、DATA_END、SPEED200、SPEED400以外の制御コードを送信する際に、ランダムなデータコードを制御コード間に混在させて送信を行う。なお、他の方式に

おいても、制御コードが、同一パターンが連續的に繰り返されるものであれば、本発明を適用できるのは言うまでもない。

【0145】

【第2の実施の形態】

本発明の第2の実施の形態について説明すれば、以下の通りである。

【0146】

前記第1の実施の形態である図1の送信機100に対して、本第2の実施の形態では、ランダムデータを送信するタイミングで、送信すべき同一パターン自身が他の情報を示すパターンに変わったときには、送信パターンを変換することなく、変化後の送信パターン（他の情報を示すパターン）を送信する機能を追加したものであり、これについて説明する。

【0147】

図3において、送信機300は、送信部301、マルチプレクサ302、データコードエンコーダ303、ステータス情報コードエンコーダ304、マルチプレクサ305、データ／ステータス情報信号制御部306、乱数発生部307、データ／ステータス情報信号発生部308、データコード発生部309、ステータス情報コード発生部310、ステータス情報比較部311、ラッチ部312により構成される。

【0148】

以下に、送信機300を構成する各ブロックについて、その機能を説明するが、データ／ステータス情報信号制御部306、ステータス情報比較部311、ラッチ部312以外のブロックは、前記第1の実施の形態で説明したものとそれぞれ同じ機能であり、説明を割愛する。

【0149】

データ／ステータス情報信号制御部306は、データ／ステータス情報信号発生部308からのデータ／ステータス情報信号及び、ステータス情報比較部311からのステータス情報比較信号をもとに、マルチプレクサ302に出力する制御信号の生成を行う部分である。

【0150】

ステータス情報比較部311は、ステータス情報コード発生部310から出力されるステータス情報コードと、ラッチ部312から出力される前回受信したステータス情報コードとを比較し、データ／ステータス情報信号制御部306に出力する比較結果信号を生成する部分である。また、ステータス情報コード発生部310から受信したステータス情報コードをラッチ部312にそのまま出力する。

【0151】

ラッチ部312は、ステータス情報比較部311から出力されたステータス情報コードを保持する部分である。

【0152】

ここで、データ／ステータス情報信号制御部306は、ステータス情報比較部311から出力される比較結果を示す信号を見て、前回受信したステータス情報コードと今回送信されたステータス情報コードが変わったことを示している時には、たとえデータコードを挿入するタイミングであっても、ステータス情報コードをそのまま送信するようにマルチプレクサ302に制御信号を出力する。

【0153】

この結果、前記第1の実施の形態においては、ステータス情報コードが変わったときでも、データコードを挿入するタイミングであれば、ステータス情報コードを送信せずにデータコードを挿入することにより伝送遅延が発生するが、本第2の実施の形態の各回路を追加することにより、この課題を解消することができる。

【0154】

図10は、本第2の実施の形態に関する伝送方法の送信パターンの一例を説明する図である。今、送信パターンのR a n d _ D a t a (ランダムデータ) , I D L E, I D L E以外のステータス情報を、それぞれR, I, Sと略記するとすれば、図10に示す送信パターンは、R - I I I - R - I I I - R - I I I - R - I I I - (S S S S) - と標記することができる。

【0155】

これは、例えばR - I I I - R - I I I - R - I I I - (R - I I I) - とす

べきところを、本第2の実施の形態に関する伝送方法では、送信すべきパターンが変わったときには、送信すべきパターンをランダムパターンと変換するタイミングであっても、変換することなく、変化後のパターンを送信する伝送方法であり、図10に示されるようにー（ＳＳＳＳ）ーとするものである。

【0156】

〔第3の実施の形態〕

本発明の第3の実施の形態について説明すれば、以下の通りである。

【0157】

本発明の伝送方法及び伝送システムは、複数機器間でデータ信号及び情報信号の授受を全二重方式の通信によって行う伝送方法及び伝送システムであって、前記情報信号は、ある1種類の情報に対して、“1”と“0”を反転させたコードを2種類用意し、内部変数に応じて2種類のテーブルからコードを選択するコーディング方法を用い、前記内部変数をランダムに変化させてコードを送信する該伝送方法及び伝送システムの例として、本第3の実施の形態では、8B10B符号化方式に適用する場合を示す。

【0158】

8B10B符号化方式とは、信号情報を表す8ビットデータを、10ビットデータに変換して伝送路に送出する符号化方式である。本伝送システムのもとで扱われるデジタルデータは、送信側において、例えば、8ビットで1コードが構成される8ビットデータから、10ビットで1コードが構成される10ビットデータへの変換、即ち、8-10ビット変換が行われて、10ビットデータとして伝送される。

【0159】

そして、受信側において、受信された10ビットデータが、元の8ビットデータに戻される10-8ビット変換が行われる。このように、伝送系において用いられる10ビットデータにおける10ビット構成のコードの各々は、それを構成する10ビットのうち、“1”的数が“0”的数より多いもの、“0”的数が“1”的数より多いもの、もしくは、“1”的数と“0”的数とが等しいものとなる。

【0160】

ここで、“1”及び“0”的各々の数の状態を表すにあたって、ランニング・ディスパリティ (Running Disparity: RD) という考え方が導入されており、“1”的数が“0”的数より多いとき、ランニング・ディスパリティ (RD) が正であると言い、また、“0”的数が“1”的数より多いとき、RDが負であると言い、さらに、“1”的数と“0”的数とが等しいとき、RDがニュートラルであると言う。

【0161】

そして、“1”的数が“0”的数より多いコードはRDを正とするコード、“0”的数が“1”的数より多いコードはRDを負とするコード、“1”的数と“0”的数とが等しいコードはRDをニュートラルとするコードと称される。それぞれ1つの情報に2つのコードが割り当てられている。ただし、一部の情報については、2つのコードが一致する場合もある。

【0162】

そして、10ビットデータが選択されるに際して、直前のコードがRDを負とするものであるとき、RDを正とするあるいはニュートラルとするコードが選択され、また、直前のコードがRDを正とするものであるとき、RDを負とするものあるいはニュートラルとするコードが選択される。

【0163】

ここで、待機状態を示すためのIDLEコードの1例として、RDを正とする“0011111010”、RDを負とする“1100000101”を考える。

【0164】

直前のコードのRDであるCRD (Current Running Disparity) が負 (-) であるとき、IDLEコードは、RDを正とする“0011111010”が選択され、直前のコードのRDであるCRDが正 (+) であるとき、IDLEコードはRDを負とする“1100000101”が選択される。以後、上記の“0011111010”を+IDLEコードと言い、また、“1100000101”を-IDLEコードと称する。

【0165】

この場合、送信側において信号ごとに、例えば、前記RDを正とする+IDLEコード、もしくはRDを負とする-IDLEコードが、直前のコードによるRDが負か正かに応じて挿入される。例えば、送信側においてコードを挿入する場合、その直前のコードのRDが負である場合には、正の+IDLEコードが挿入され、直前のコードのRDが正がある場合には、負の-IDLEコードが挿入される。

【0166】

上記の伝送方式及び伝送システムを実現するための送信機である本発明の第3の実施の形態を図4に示す。図4において、送信機400は、送信部401、エンコーダ402、内部変数制御部403、コード発生部404により構成される。

【0167】

以下に、上記の送信機400を構成する各ブロックについて、その機能を説明する。

【0168】

送信部401は、一定クロックに従いエンコーダ402より送られるコードを1ビットずつ送信する部分である。

【0169】

エンコーダ402は、コード発生部404から受信したコードを8B10B符号化を行う部分である。

【0170】

内部変数制御部403は、エンコーダ402で生成される内部変数をランダムに変化させる部分である。

【0171】

コード発生部404は、コードの生成を行い、エンコーダ402に出力する部分である。

【0172】

ここで、内部変数制御部403は、通常の8B10B符号化では、IDLEパ

ターンを連續して送信しているときには、内部変数RDは正負交互に変化するが、本第3の実施の形態においては、内部変数制御部403内に乱数発生器を備えることにより、内部変数をランダムに変化させて、同一パターンを連續的に繰り返して送信することを防ぐ。ここで、内部変数の制御方法として、内部変数を変化させるタイミングの異なる3つの方法について説明する。

【0173】

まず、第1の方法は、毎回内部変数をランダムに変化させる方法である。本方法では、回路は簡単になるが、RDとしての意味が薄れる。第2の方法として、内部変数を周期的に変化させる方法がある。内部変数制御部403内にカウンタを備えるなどして、ある特定のカウンタ値で内部変数をランダムに変化させる。本方法では、RDの効果もあり、最も望ましい実装である。また、第3の方法として、内部変数をランダムな周期で変化させることも考えられる。

【0174】

本第3の実施の形態によれば、信号の遷移時のクロストーク光レベルをランダムに変化させることができ、CDRによる信号のサンプリング点が本来のアイの中心からずれることを防ぐ。

【0175】

また、一種のスクランブルの効果もあり、EMI対策にも有利である。従来用いられているスクランブルの技術では、通信装置器間でスクランブルの同期を取る必要があるが、本発明においてはそれが不要である。

【0176】

また、コーディングに必要なテーブルセレクトの機能を流用することができ、回路規模を小さくできる。さらに、長期間連續して送られる可能性が高い待機状態を表すコードを確実に伝送することができる。

【0177】

図11は、第3の実施の形態に関する伝送方法の送信パターンの一例を説明する図である。今、送信パターンの+IDLE, -IDLEを、それぞれ+1, -1と略記するとすれば、図11は(+1) (-1) (+1) (-1) (+1) (-1) (+1) (+1*) (-1) (+1) (-1) (+1) (-1) (-1*)

) (+1) (-1) と標記できる。*印で示されるところが変換され、挿入されるところである。

【0178】

【第4の実施の形態】

本発明の第4の実施の形態について説明すれば、以下の通りである。

【0179】

図5を用いて、本発明の第4の実施の形態を説明する。第4の実施の形態では、前記第1の実施の形態における受信機200において、伝送されてきたシリアルデータを正しく受信するために、シリアルデータに同期して一定周期のクロックを生成し、この生成したクロックに基づいて、シリアルデータのタイミングを正しく設定し直す（リカバリする）ビット同期回路が設けられる。

【0180】

図5において、受信機500は、受信部501、ビット同期回路502、デコーダ503、データ／ステータス情報判定部504、マルチプレクサ505、ラッチ部506、データコード受信部507、ステータス情報コード受信部508により構成される。受信機500を構成する各ブロックについて、その機能を説明するが、ビット同期回路502以外のブロックは、第1の実施の形態の図2で説明したものとそれぞれ同じ機能であり、説明を割愛する。

【0181】

ビット同期回路502は、受信部501で受信されたビット列を内部のクロックに同期させて、デコーダ503に出力する部分である。

【0182】

本発明によれば、信号の遷移時のクロストーク光レベルをランダムに変化させることができ、CDRによる信号のサンプリング点が本来のアイの中心からずれることを防ぐ。

【0183】

また、一種のスクランブルの効果もあり、EMI対策にも有利である。従来用いられているスクランブルの技術では、通信装置器間でスクランブルの同期を取る必要があるが、本発明においてはそれが不要である。さらに、受信信号に同期

したクロックとデータを安定して出力できる。

【0184】

本発明の伝送方法は、複数機器間でデータ信号及び情報信号の授受を全二重方式の光通信によって行う伝送方法において、前記情報信号は、連続的に繰り返して送信する複数個の同一パターンと、該同一パターンと異なる他のパターンとを備えてなる伝送方法であってもよい。

【0185】

本発明の伝送方法では、クロストークが発生し得る伝送路において、複数機器間で通信を行う伝送方法であって、あるパターンを繰り返して送信する場合に、繰り返しのパターンの一部をあるパターンとは異なるパターンに置き換えて通信する方法としている。

【0186】

従って、クロストークの発生しやすい伝送路において、信号の遷移時のクロストーク光レベルをランダムに変化させることができ、CDRによる信号のサンプリング点が本来のアイの中心からずれることを防ぐことができる。また、一種のスクランブルの効果もあり、EMI対策にも有利である。従来用いられているスクランブルの技術では、送受信機器間でスクランブルの同期を取る必要があったが、本発明においてはそれが不要である。

【0187】

また、本発明の伝送方法では、前記複数機器間が2つの機器間である方法としている。

【0188】

従って、例えば伝送路として、一芯光ファイバを用いた単一波長による双方向全二重通信においても、送信光のファイバ端面での反射などによるクロストークによるシステムジッタの影響を回避することができる。

【0189】

また、本発明の伝送方法では、前記パターンの置き換えを、ランダムな間隔で行う方法としている。

【0190】

従って、信号の遷移時のクロストーク光レベルをランダムに変化させることができ、CDRによる信号のサンプリング点が本来のアイの中心からずれることを防ぐことができる。

【0191】

また、本発明の伝送方法では、前記パターンの置き換えを、一定間隔で行う方法としている。

【0192】

従って、送信すべきパターンが送信される間隔が決まっているため、受信側機器はこの間隔で送信すべきパターンを確認することができる。

【0193】

また、本発明の伝送方法では、前記ランダムまたは一定間隔に置き換えるパターンとして、あるパターン集合からランダムに選択したパターンを用いる方法としている。

【0194】

従って、出力されるパターンを制限することができ、例えば、出力“0”や出力“1”が予想外に長く続くことを防ぐことができる。

【0195】

また、本発明の伝送方法では、前記繰り返しのパターンである周期性のあるパターンが、ステータス情報を表すコードである方法としている。

【0196】

従って、IEEE1394およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアビトリレーション信号の伝送に適用することができる。

【0197】

また、本発明の伝送方法では、前記ステータス情報を表すコードに置き換えるパターンとして、ステータス情報を表すコードに含まれないコードに置き換える方法としている。

【0198】

従って、上記同様、IEEE1394およびこれに準拠する高速シリアルバス通信のアビトリレーション信号の伝送に適用することができる。

【0199】

また、本発明の伝送方法では、受信側の機器は、データを表すコードを受信する期間とステータス情報を表すコードを受信する期間を区別する手段を持つ機器であって、前記ステータス情報を表すコードを受信する期間には、前記ステータス情報を表すコードに含まれないコードとして、データを表すコードを用いる方法としている。

【0200】

従って、データ用のエンコーダを置き換えるパターンの発生器に流用することができる。

【0201】

また、本発明の伝送方法では、前記ステータス情報を表すコードとして、待機状態を表すコードを用いる方法としている。

【0202】

従って、長期間連續して送られる可能性が高い待機状態を表すコードを確実に伝送することができる。

【0203】

また、本発明の伝送方法では、ステータス情報を示すコード以外のコードを受信した場合には、前回受信したステータス情報を表すコードを保持する方法としている。

【0204】

従って、受信側機器のステータス情報を参照する部分では、置き換えを行わないのと同様の処理を行うことができる。

【0205】

また、本発明の伝送方法では、伝送しているコードとして8B10B符号化方式に準ずるコードを用いる方法としている。

【0206】

従って、信号のDCバランス、最大ランレンジスを保障することができる。

【0207】

また、本発明の伝送方法では、前記送信すべきパターンが変わったときには、

置き換えることなく前記パターンを送信する方法としている。

【0208】

従って、データコードを挿入するタイミングであっても、ステータス情報コードが変わったときには、そのままステータス情報コードを送信することにより、伝送遅延の発生がない。

【0209】

また、本発明の伝送方法では、クロストークが発生し得る伝送路において、複数機器間で通信を行う伝送方法であって、ある1種類の情報に対して、1と0を反転させたコードを2種類用意し、内部変数に応じて2種類のテーブルからコードを選択するコーディング方法を用い、前記内部変数をランダムに変化させてコードを送信する方法としている。

【0210】

従って、クロストークの発生しやすい伝送路において、コーディングに必要なテーブルセレクトの機能を流用することができ、回路規模を小さくできる。

【0211】

また、本発明の伝送方法では、受信信号の変化点を検出し、その平均的な間隔をもとに受信信号に同期したクロックを生成するビット同期回路を備える方法としている。

【0212】

従って、受信信号に同期したクロックとデータを安定して出力することができる。

【0213】

また、本発明の伝送システムでは、クロストークが発生し得る伝送路において、複数機器間で通信を行う伝送システムであって、あるパターンを繰り返して送信する場合に、繰り返しのパターンの一部をあるパターンとは異なるパターンに置き換えて通信する機能を具備した構成としている。

【0214】

従って、クロストークの発生しやすい伝送路において、信号の遷移時のクロストーク光レベルをランダムに変化させることができる伝送システムであり、CD

Rによる信号のサンプリング点が本来のアイの中心からずれることを防ぐことができる伝送システムを得ることができる。

【0215】

さらに、本発明の伝送システムでは、受信信号の変化点を検出し、その平均的な間隔をもとに受信信号に同期したクロックを生成するビット同期回路を備える構成とすることで、受信信号に同期したクロックとデータを安定して出力することができる伝送システムを得ることができる。

【0216】

【発明の効果】

本発明の伝送方法は、以上のように、複数機器間でデータ信号及び情報信号の授受を全二重方式の通信によって行う伝送方法において、前記情報信号が、同一パターンを連続的に繰り返す信号であるとき、該同一パターンを送信する際に、このパターンとは異なる他のパターンを挿入する構成である。

【0217】

それゆえ、情報信号が、同一パターンを連続的に繰り返す信号であるとき、このパターン間に、該パターンとは異なる他のパターンを挿入して前記情報信号を送信することで、情報信号が伝送路を伝送している時に、該情報信号により生じるクロストークの信号レベルをランダムに変化させることができる。

【0218】

これにより、クロストークの影響を受けた場合のジッタ分布の中心が、本来のジッタ分布の中心に対してずれるのを防止することができる。

【0219】

しかも、クロストークの影響を受けた場合のジッタ分布の中心を、本来のジッタ分布の中心に近づけることができるので、情報信号によるクロストークの影響を受けても、ジッタ分布の中心が本来のジッタ分布の中心に近くなる。これにより、信号を正確にサンプリングするための信号の遷移とサンプリング点のマージンは、従来のように本来のジッタ分布から遅れた状態および進んだ状態の両方のジッタ分布全てを含む場合のようなマージンに比べて少なくて済む。

【0220】

これにより、信号のサンプリングを行うCDR回路の製造を安価にすることができるという効果を奏する。

【0221】

また、前記複数機器間が2つの機器間であってもよい。

【0222】

この場合、伝送路として、一芯光ファイバを用いた单一波長による双方向全二重通信を行うことができる。そして、この場合も、送信光のファイバ端面での反射などによるクロストークによるシステムジッタが及ぼす受信光に対する影響を回避することができるという効果を奏する。

【0223】

また、前記他のパターンを、ランダムな間隔で同一パターン間に挿入するようにしてもよい。

【0224】

この場合、信号の遷移時のクロストークの信号レベルをランダムに変化させることができ、CDR回路による信号のサンプリング点が本来のジッタ分布（アイ）の中心からずれることを防止できるという効果を奏する。

【0225】

また、前記他のパターンを、一定間隔で同一パターン間に挿入するようにしてもよい。

【0226】

この場合、送信すべきパターンが送信される間隔が決まっているため、受信側機器はこの間隔で送信すべきパターンを確認することができるという効果を奏する。

【0227】

また、前記他のパターンとして、複数個の異なるパターンを有するパターン集合からランダムに選択したパターンを用いてもよい。

【0228】

この場合、出力されるパターンを制限することができ、例えば、出力“0”や出力“1”が予想外に長く続くことを防止できるという効果を奏する。

【0229】

また、前記同一パターンが、機器間の信号の送受状態を示すステータス情報を表すコードであってもよい。

【0230】

この場合、IEE1394及びこれに準拠する高速シリアルバス通信等のアービトレーション信号の伝送に適用することができるという効果を奏する。

【0231】

また、前記他のパターンが、前記ステータス情報を表すコードと異なる他のコードであってもよい。

【0232】

この場合も、前記同様に、IEE1394及びこれに準拠する高速シリアルバス通信等のアービトレーション信号の伝送に適用することができるという効果を奏する。

【0233】

さらに、前記ステータス情報を表すコードとして、待機状態を表すコードを用いてもよい。

【0234】

この場合、長時間連続して送られる可能性の高い待機状態を表すコードを確実に伝送することができるという効果を奏する。

【0235】

また、受信信号に基づいて、前記データ信号のデータを表すコードを受信する期間と情報信号のステータス情報を表すコードを受信する期間とを区別し、前記ステータス情報を表すコードを送信する期間に、該コードと異なる他のコードとして、前記データを表すコードを用いてもよい。

【0236】

この場合、データ信号をエンコードするデータ用のエンコーダを、他のパターンを発生させるためのパターン発生器に流用することができるという効果を奏する。

【0237】

また、前記ステータス情報を表すコードを受信する期間に、該コードと異なる他のコードを受信した場合、前回受信したステータス情報を表すコードを保持するようにしてもよい。

【0238】

この場合、受信側機器のステータス情報を参照する部分では、他のパターンの挿入を行わないと同様の処理を行うことができるという効果を奏する。

【0239】

前記コードとして、8B10B符号化方式に準ずるコードを用いてもよい。

【0240】

この場合、信号のDCバランス、最大ランレンジスを保障することができるという効果を奏する。

【0241】

また、前記他のパターンの送信タイミングと同じタイミングで、連続的に繰り返して送信する同一パターン自身が他の情報を示すパターンに変わったときには、該他の情報を示すパターンを送信してもよい。

【0242】

この場合、データコードを挿入するタイミングであっても、ステータス情報コードが変わったときには、そのままステータス情報コードを送信することにより、伝送遅延を発生させないという効果を奏する。

【0243】

また、本発明の伝送方法は、以上のように、複数機器間でデータ信号及び情報信号の授受を全二重方式の通信によって行う伝送方法において、前記情報信号に含まれる情報1種類に対して、1と0を反転させた2種類のコードが対応し、内部変数に応じて2種類のコードを選択して送信する際、前記内部変数をランダムに変化させてコードを送信する構成である。

【0244】

それゆえ、情報信号が同一パターンを連続的に繰り返して送信する際に、該同一パターンの極性の異なる2種類のコードをランダムに送信されることになるので、伝送路において発生したクロストークの信号レベルをランダムにすることが

できる。これにより、クロストークの発生によるジッタ分布の一方向への偏りをなくすことができる。

【0245】

また、一つの情報に対して、1と0を反転させた2種類のコードが対応し、内部変数に応じて2種類のテーブルからコードを選択するコーディング方法を用いることになるので、コーディングに必要なテーブルセレクト機能を流用することができ、回路規模を小さくできるという効果を奏する。

【0246】

また、受信信号の変化点を検出し、その平均的な間隔をもとに受信信号に同期したクロックを生成し、このクロックに基づいて、データ信号または情報信号を受信するようにしてもよい。

【0247】

この場合、受信信号に同期したクロックとデータを安定して出力することができるという効果を奏する。

【0248】

また、複数機器間でデータ信号及び情報信号の授受を全二重方式によって通信する伝送システムにおいて、上述の伝送方法を用いた構成である。

【0249】

この場合、クロストークの影響を受けた場合のジッタ分布の中心を、本来のジッタ分布の中心に近づけることができるので、情報信号によるクロストークの影響を受けても、ジッタ分布の中心が本来のジッタ分布の中心に近くなる。これにより、信号を正確にサンプリングするための信号の遷移とサンプリング点のマージンは、従来のように本来のジッタ分布から遅れた状態および進んだ状態の両方のジッタ分布全てを含む場合のようなマージンに比べて少なくて済む。

【0250】

これにより、信号のサンプリングを行うCDR回路の製造を安価にすることができますという効果を奏する。

【0251】

また、本発明の伝送方法は、以下の通信装置においても適用される。

【0252】

すなわち、複数機器間でデータ信号及び情報信号の授受を全二重方式によって通信する通信装置において、前記情報信号とは異なるパターンをランダムに発生するランダムパターン発生部と、送信される信号がデータ信号または情報信号の何れであるかを示す識別信号を発生する識別信号発生部と、前記識別信号に基づいて、データ信号または情報信号の何れかを送信する送信部とを備え、前記送信部は、前記識別信号が情報信号であり、且つ、あるパターンを連續的に繰り返された信号であることを示すとき、この情報信号に、前記ランダムパターン発生部によって発生されたランダムパターンを挿入して送信する構成である。

【0253】

それゆえ、情報信号が、同一パターンを連續的に繰り返す信号であるとき、このパターン間に、該パターンとは異なる他のパターンを挿入して前記情報信号を送信することで、情報信号が伝送路を伝送している時に、該情報信号により生じるクロストークの信号レベルをランダムに変化させることができる。

【0254】

これにより、クロストークの影響を受けた場合のジッタ分布の中心が、本来のジッタ分布の中心に対してずれるのを防止することができる。

【0255】

しかも、クロストークの影響を受けた場合のジッタ分布の中心を、本来のジッタ分布の中心に近づけることができるので、情報信号によるクロストークの影響を受けても、ジッタ分布の中心が本来のジッタ分布の中心に近くなる。これにより、信号を正確にサンプリングするための信号の遷移とサンプリング点のマージンは、従来のように本来のジッタ分布から遅れた状態および進んだ状態の両方のジッタ分布全てを含む場合のようなマージンに比べて少なくて済む。

【0256】

これにより、信号のサンプリングを行うCDR回路の製造を安価にすることができるという効果を奏する。

【0257】

また、前記受信機は、受信信号がデータ信号であるか情報信号であるかを判定

する信号判定部と、前記信号判定部による判定結果に応じて、データ信号を受信する期間と情報信号を受信する期間とを設定する設定部とを有してもよい。

【0258】

この場合、受信機において、データ信号を受信する期間と情報信号を受信する期間とを区別することができるので、例えば情報信号を受信する期間に、データ信号が受信されるという不具合を解消することができるという効果を奏する。

【0259】

また、前記受信機は、受信信号の変化点を検出し、その平均的な間隔をもとに受信信号に同期したクロックを生成するビット同期回路を備えててもよい。

【0260】

この場合、受信信号に同期したクロックとデータを安定して出力することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明における第1の実施の形態の送信機を示す図である。

【図2】

本発明における第1の実施の形態の受信機を示す図である。

【図3】

本発明における第2の実施の形態の送信機を示す図である。

【図4】

本発明における第3の実施の形態の送信機を示す図である。

【図5】

本発明における第4の実施の形態の受信機を示す図である。

【図6】

本発明における伝送方法及び伝送システムに係わる2つの機器間を、全二重伝送路で接続したときの一形態を示す図である。

【図7】

本発明における伝送方法及び伝送システムに係わる複数機器間を、全二重伝送路で接続したときの一形態を示す図である。

【図8】

本発明における第1の実施の形態の伝送方法の送信パターンの一例を説明する図であり、パターンの置き換えをランダムな間隔で行う場合の図である。

【図9】

本発明における第1の実施の形態の伝送方法の送信パターンの一例を説明する図であり、パターンの置き換えを一定な間隔で行う場合の図である。

【図10】

本発明における第2の実施の形態に関する伝送方法の送信パターンの一例を説明する図である。

【図11】

本発明における第3の実施の形態に関する伝送方法の送信パターンの一例を説明する図である。

【図12】

クロストークジッタの発生メカニズムを示す図である。

【図13】

サンプリング点の偏移を示す図である。

【図14】

クロストークの影響を受けない場合のジッタ分布を示すグラフである。

【図15】

クロストークの影響を受けた場合のジッタ分布を示すグラフである。

【符号の説明】

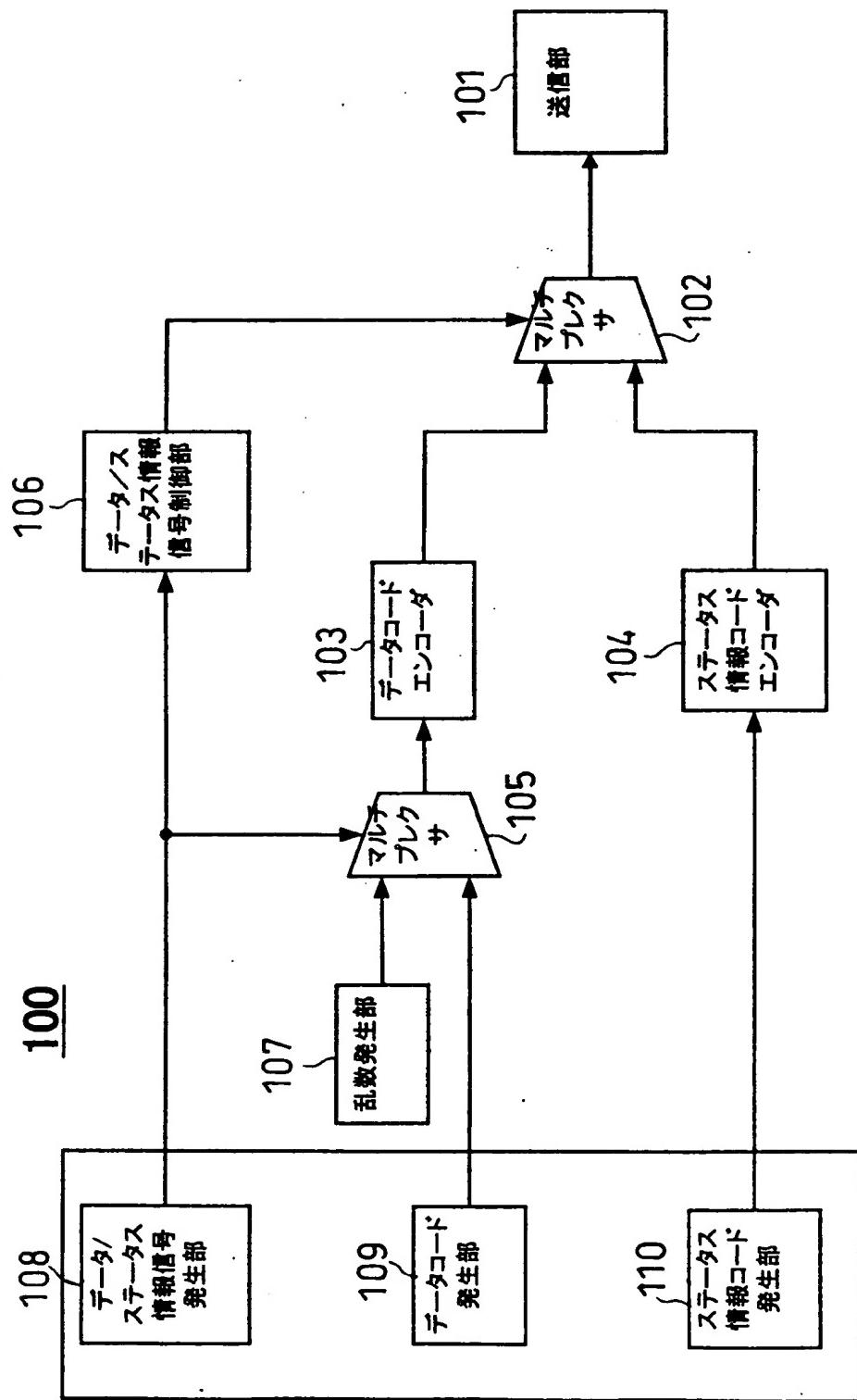
- 100 送信機
- 101 送信部
- 102 マルチプレクサ
- 103 データコードエンコーダ
- 104 ステータス情報コードエンコーダ
- 105 マルチプレクサ
- 106 データ／ステータス情報信号制御部
- 107 乱数発生部

- 108 データ／ステータス情報信号発生部
- 109 データコード発生部
- 110 ステータス情報コード発生部
- 200 受信機
- 201 受信部
- 202 デコーダ
- 203 データ／ステータス情報判定部
- 204 マルチプレクサ
- 205 ラッチ部
- 206 データコード受信部
- 207 ステータス情報コード受信部
- 300 送信機
- 301 送信部
- 302 マルチプレクサ
- 303 データコードエンコーダ
- 304 ステータス情報コードエンコーダ
- 305 マルチプレクサ
- 306 データ／ステータス情報信号制御部
- 307 乱数発生部
- 308 データ／ステータス情報信号発生部
- 309 データコード発生部
- 310 ステータス情報コード発生部
- 311 ステータス情報比較部
- 312 ラッチ部
- 400 送信機
- 401 送信部
- 402 エンコーダ
- 403 内部変数制御部
- 404 コード発生部

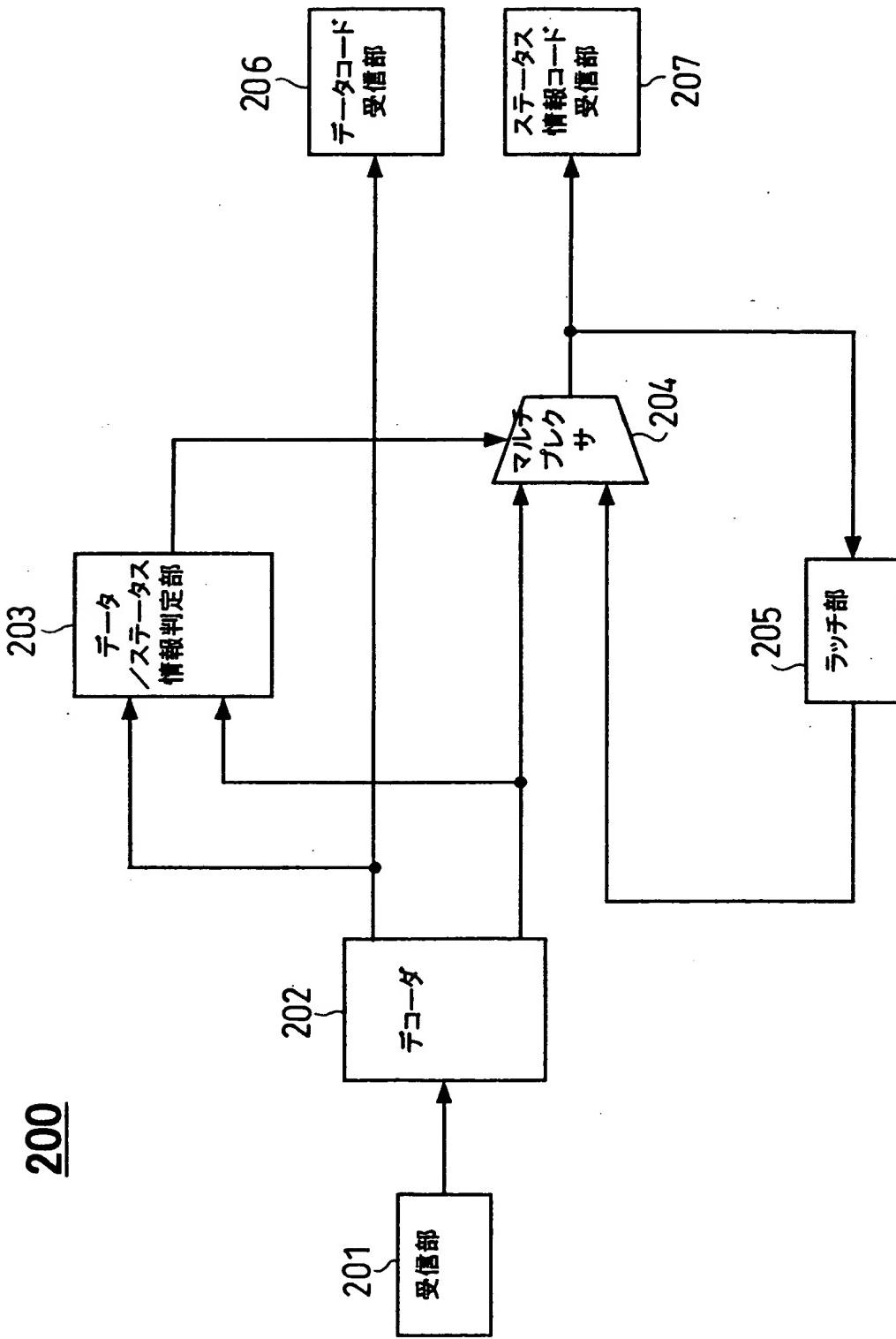
- 500 受信機
- 501 受信部
- 502 ビット同期回路
- 503 デコーダ
- 504 データ／ステータス情報判定部
- 505 マルチプレクサ
- 506 ラッチ部
- 507 データコード受信部
- 508 ステータス情報コード受信部
- 601 機器（1）
- 602 機器（2）
- 603 機器（1）内の送信機
- 604 機器（1）内の受信機
- 605 機器（2）内の受信機
- 606 機器（2）内の送信機
- 607 全二重伝送経路
- 701 機器（1）
- 702 機器（2）
- 703 機器（3）
- 704 機器（4）
- 705 機器（1）内の送信機
- 706 機器（1）内の受信機
- 707 機器（2）内の送信機
- 708 機器（2）内の受信機
- 709 機器（3）内の送信機
- 710 機器（3）内の受信機
- 711 機器（4）内の送信機
- 712 機器（4）内の受信機

【書類名】図面

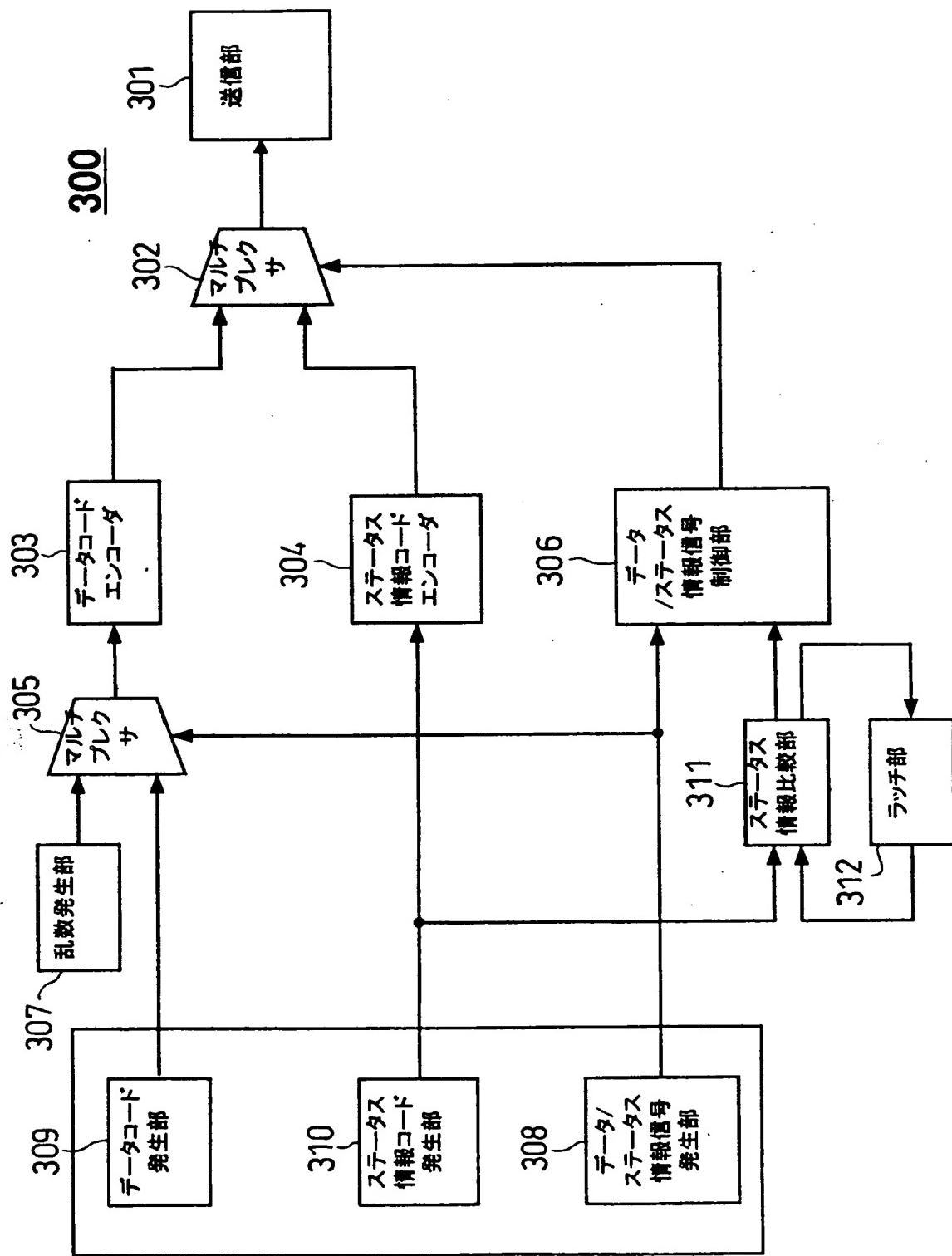
【図1】



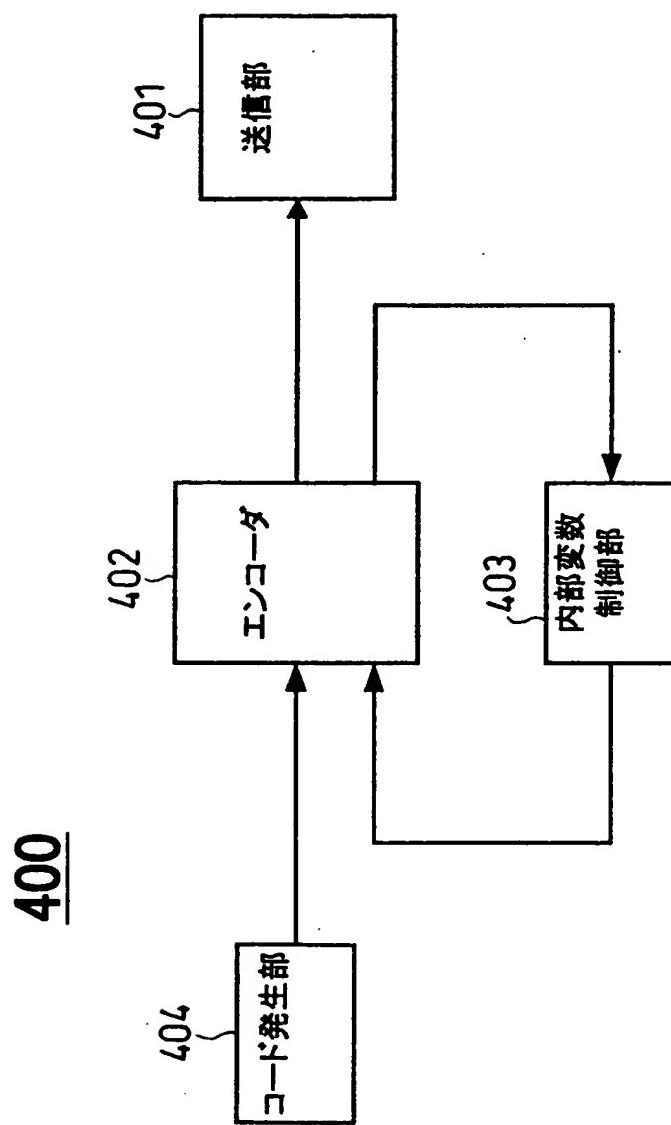
【図2】



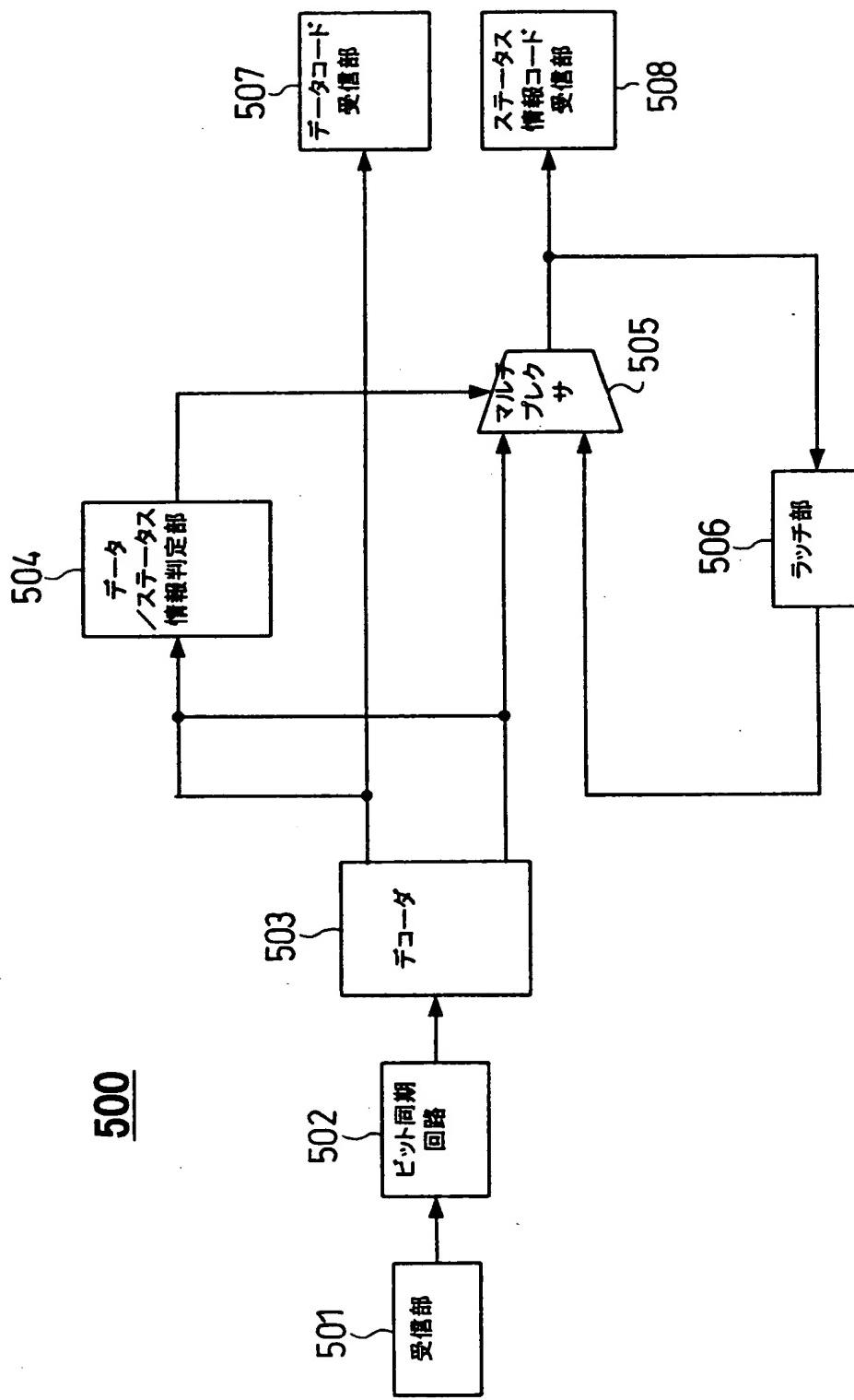
【図3】



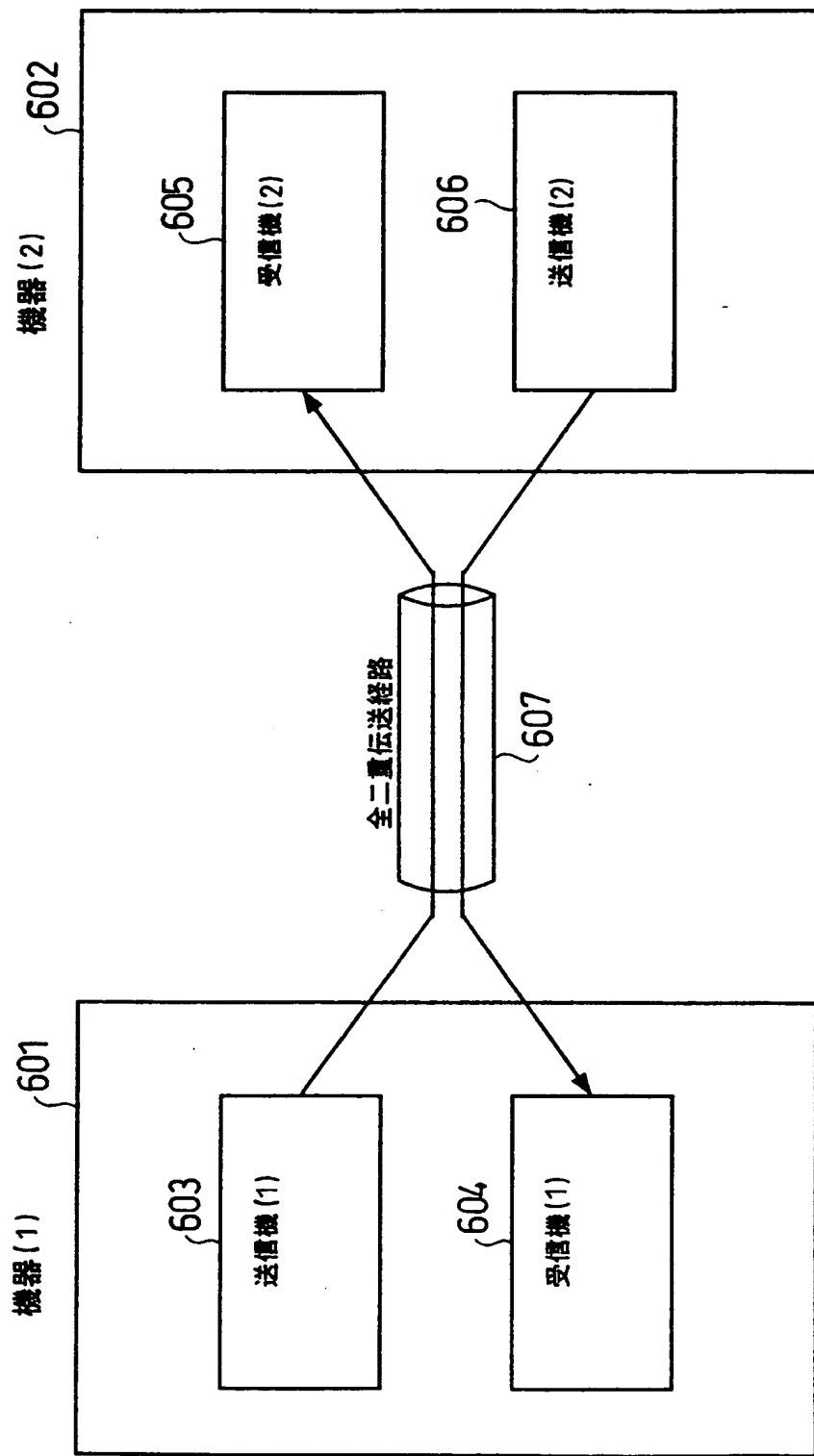
【図4】



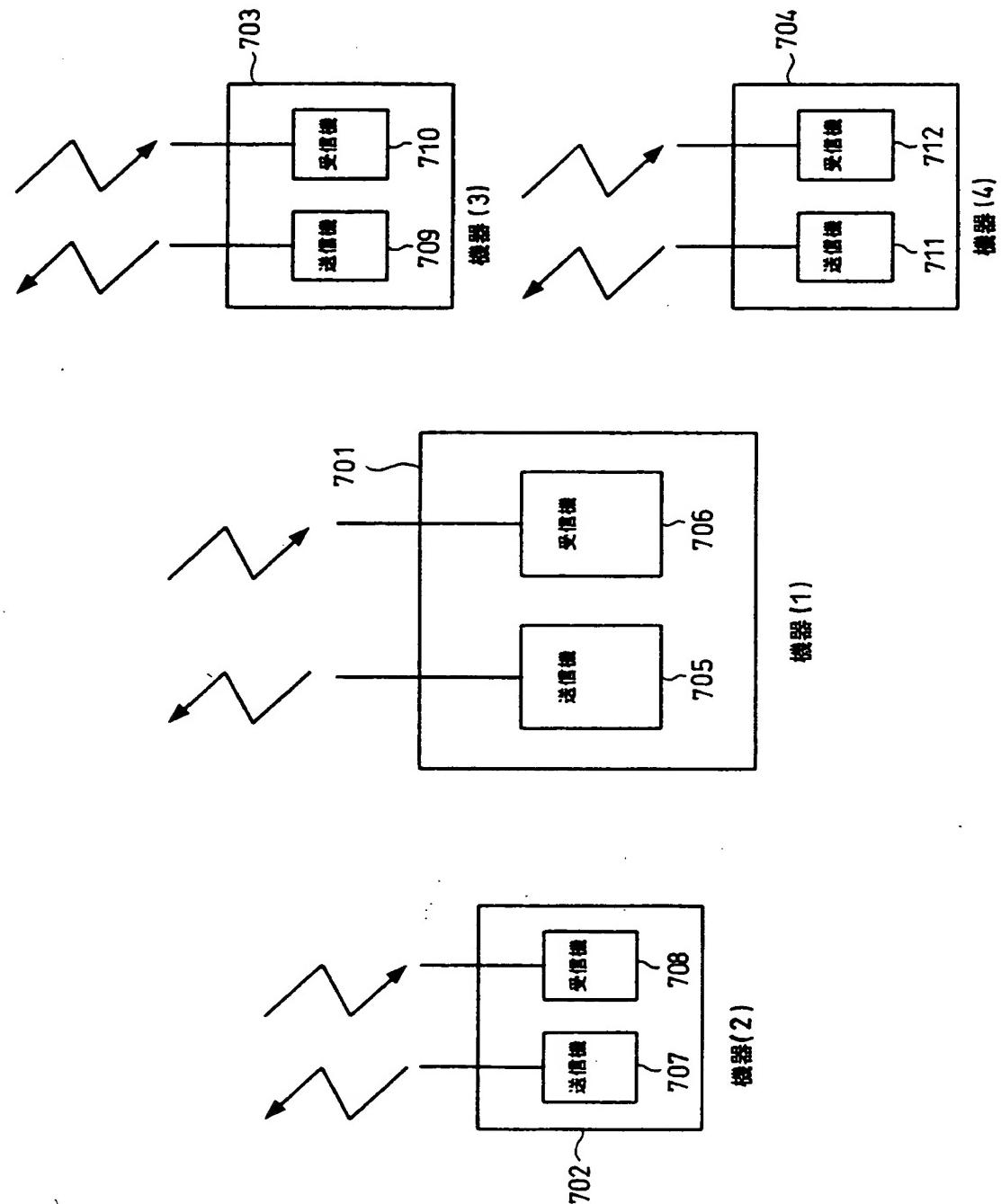
【図5】



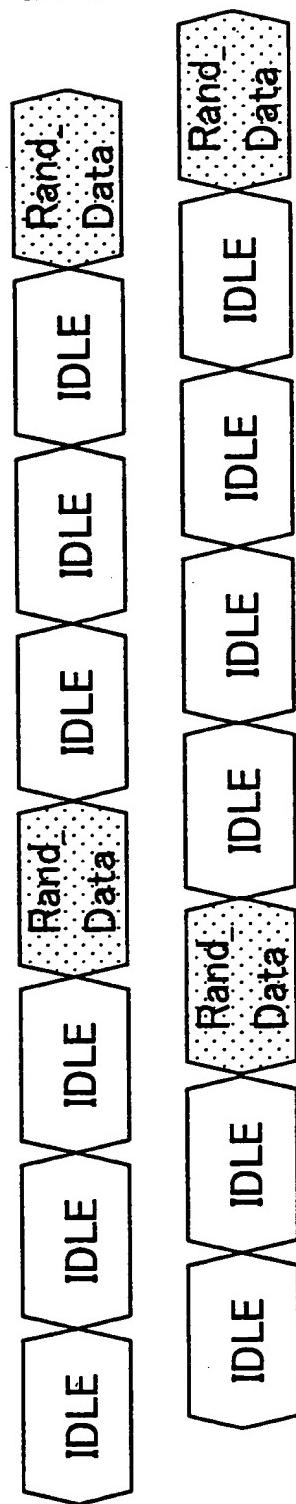
【図6】



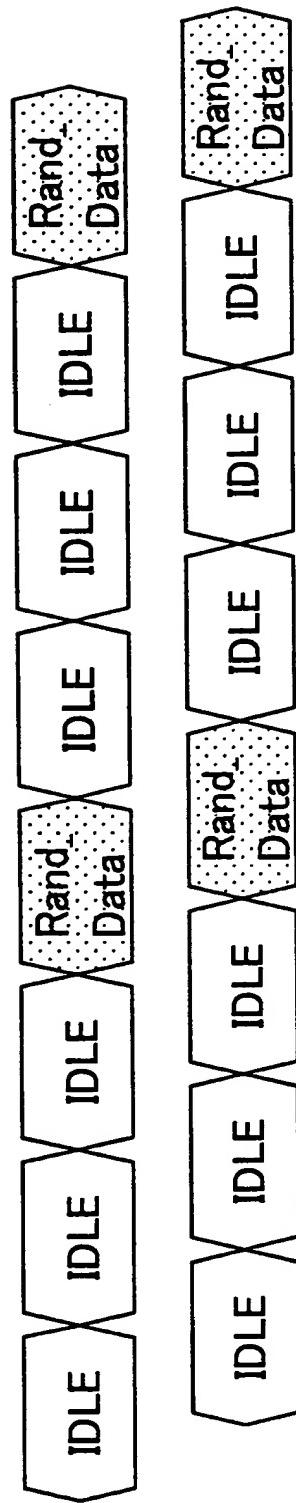
【図7】



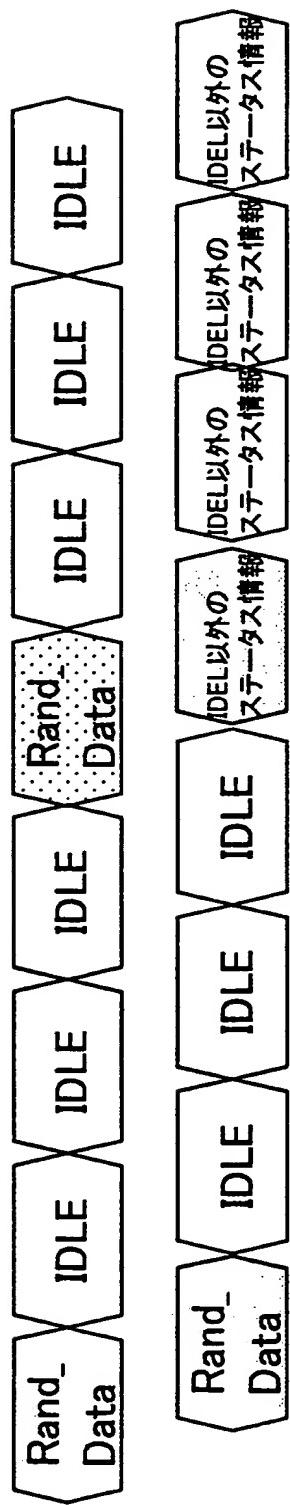
【図8】



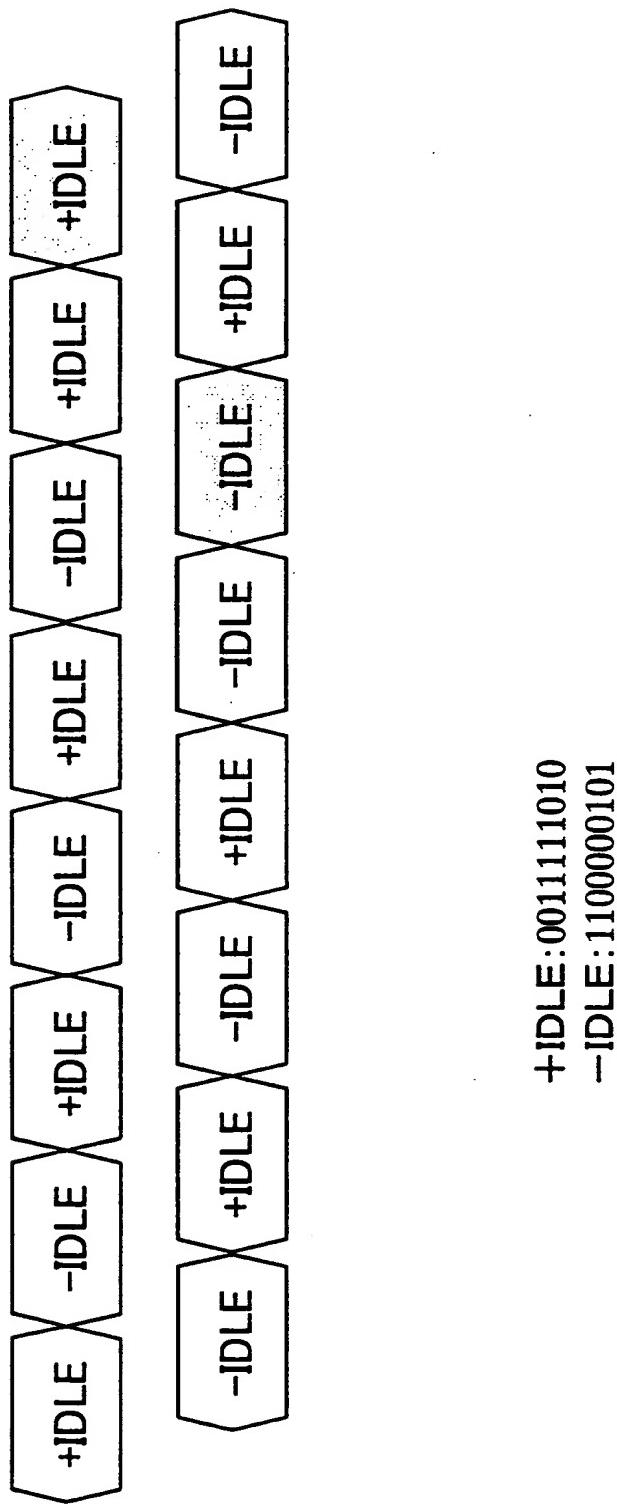
【図9】



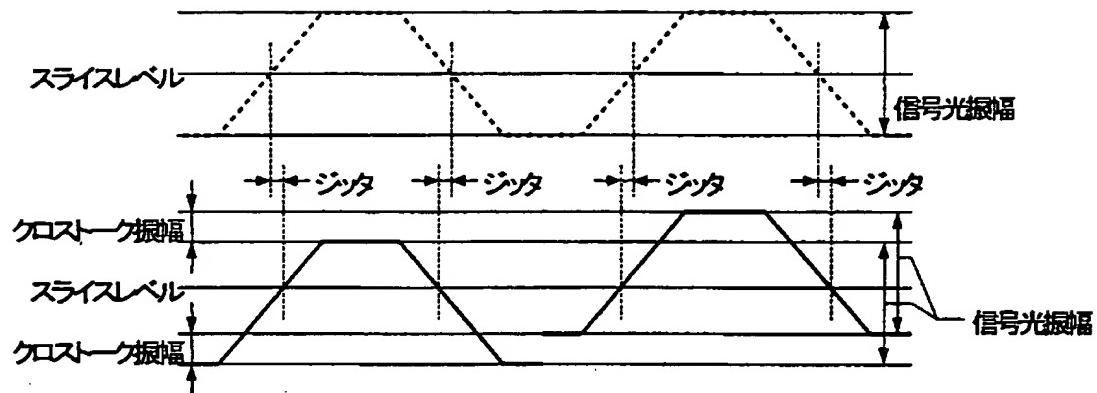
【図10】



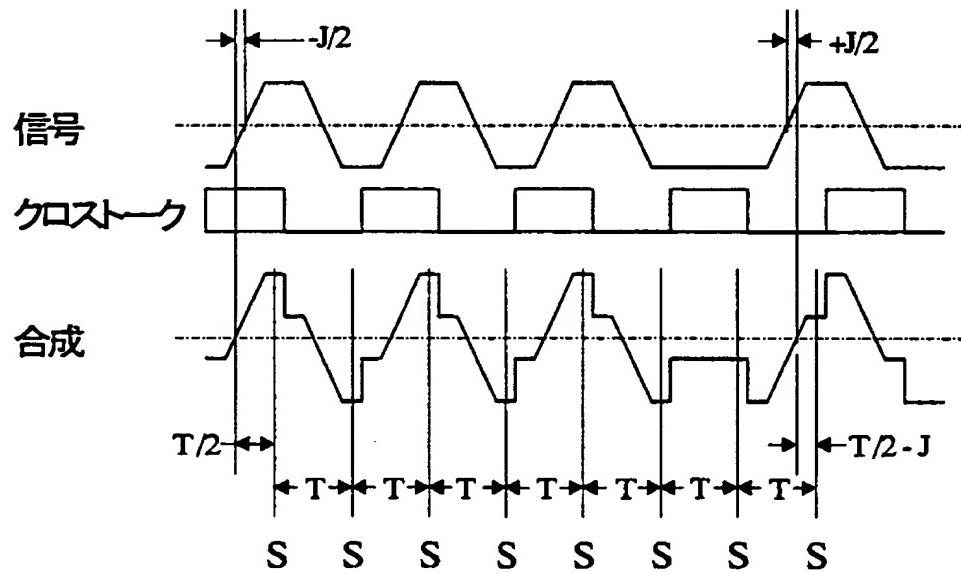
【図11】



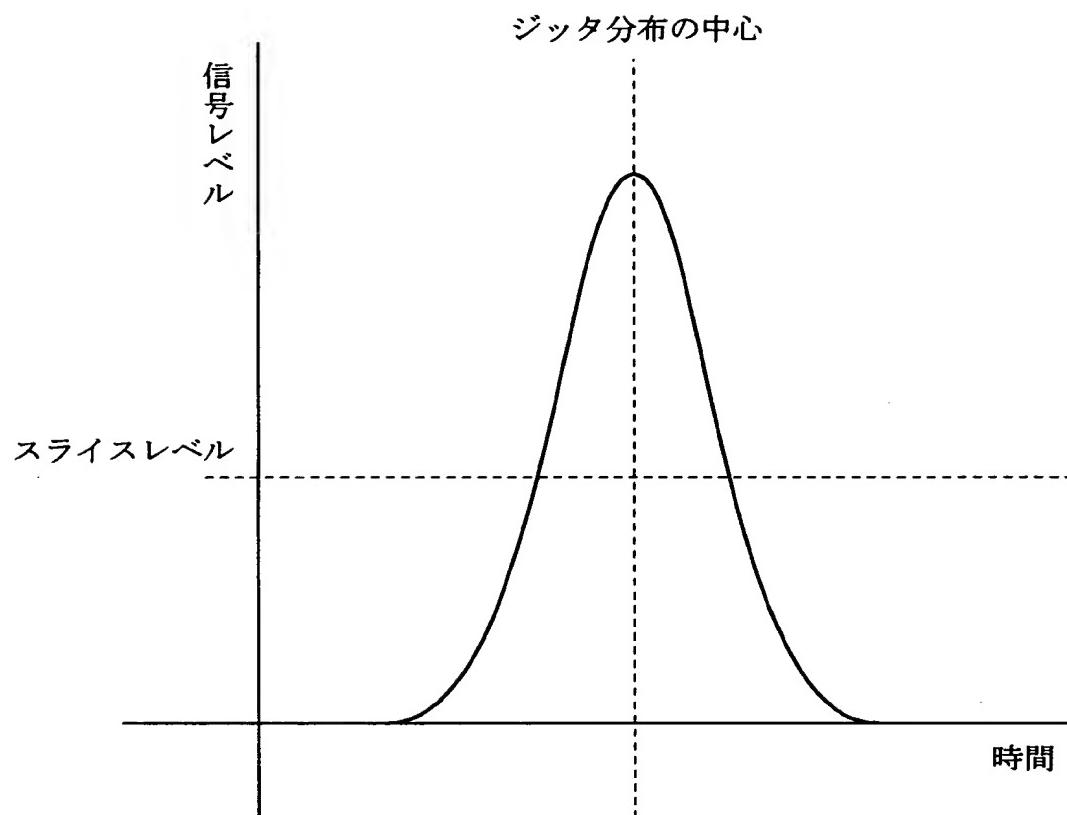
【図12】



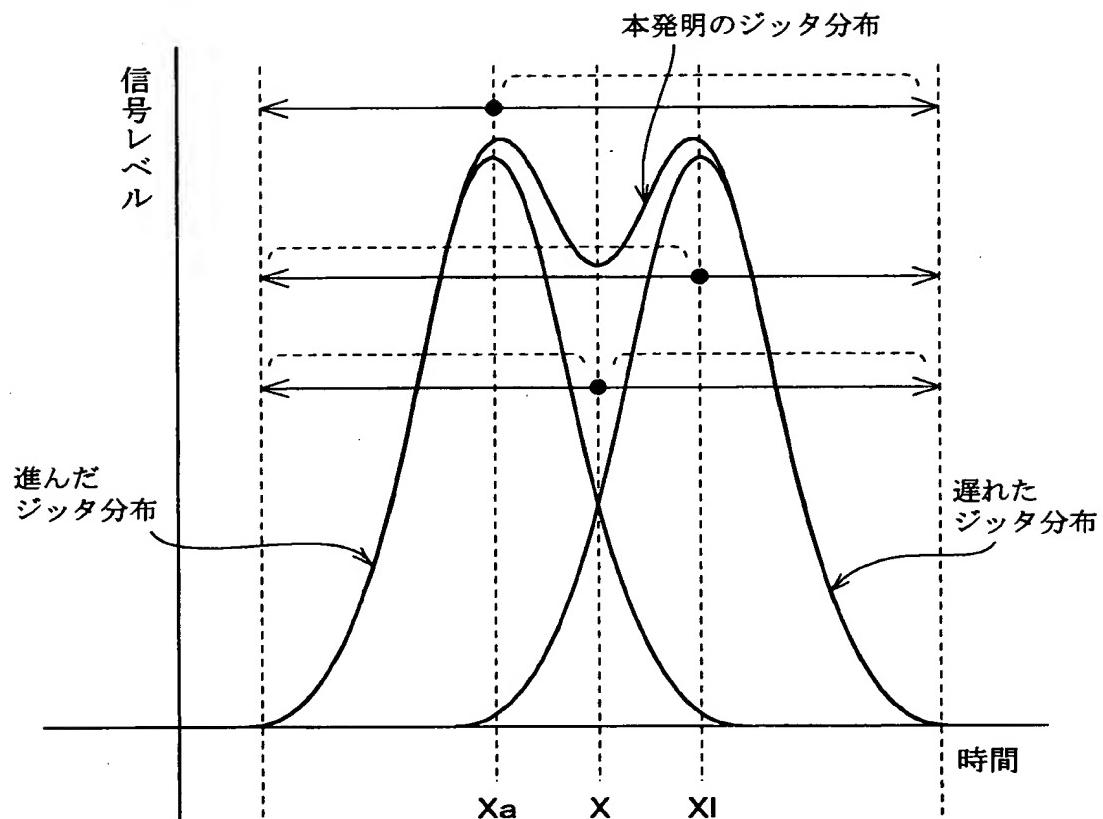
【図13】



【図14】



【図15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 クロストークの起こりやすい伝送路におけるクロストークジッタの影響をできるだけ小さくすることで、信号の遷移とサンプリング点のマージンを少なくし、その結果、CDR回路の価格を抑えることができるような伝送方法を提供する。

【解決手段】 複数機器間でデータ信号及び情報信号の授受を全二重方式の通信によって行う伝送方法において、前記情報信号が、同一パターンを連続的に繰り返す信号であるとき、該同一パターンを送信する際に、このパターンとは異なる他のパターンを挿入する。

【選択図】 図8

出願人履歴情報

識別番号 [000005049]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
氏 名 シャープ株式会社